PIO EMANUELLI

IL CIELO
E LE SUE MERAVIGLIE

ATLANTE DI 150 TAVOLE

RIPRODUZIONI DI FOTOGRAFIE CELESTI
OTTENUTE CON I PIÙ GRANDI TELESCOPI MODERNI





ULRICO HOEPLI
EDITORE - LIBRAIO DELLA REAL CASA
MILANO

Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - Milano - Via S. Damiano, 16 - 1934-XII
(Printed in Italy)

ALLA MEMORIA

DEI

MIEI GENITORI

ANTONIO EMANUELLI († 1900)   LUISA D'ORAZI († 1924)

La maggior parte degli uomini trascorrono tutta la loro esistenza senza rivolgere un solo momento il pensiero al grande mistero dell'Universo. Essi forse non sanno neppure che la Terra su cui abitano è un astro del cielo e che, di conseguenza, l'uomo nasce, vive e muore nel cielo. Non hanno tempo di pensare a queste cose. Occupati e preoccupati gli uni dalle piccole miserie morali e materiali di cui è fatta la vita, presi gli altri dall'avidità del guadagno che è lo scopo loro primo ed ultimo, giungono tutti al termine dei loro giorni senza essersi mai domandati che cosa sia questo Sole, sorgente inesauribile di luce e di calore, fonte di vita e di gioia, il quale dissipa le tenebre della notte ed illumina il mondo: che cosa sia quella Luna, dal chiarore dolce e calmo, la quale distende la sua bianca luce sul sonno notturno della Natura: che cosa siano quelle stelle che splendono sul fondo nero della sfera celeste come piccoli fuochi sperduti: che cosa siamo noi, minuscole creature destinate a vivere poche diecine di anni, di fronte all'Universo i cui anni si contano a milioni di secoli.

Purtroppo, questo è l'indifferentismo della più gran parte degli uomini verso l'Astronomia, scienza sublime, atta a suscitare i più elevati sentimenti, a generare i più profondi pensieri, che LAPLACE definì essere il più bel monumento elevato dalla mente umana.

Ma se andiamo a ricercare le cause di questo indifferentismo, noi troviamo che, per molte persone, esso è dovuto non ad una

vera mancanza di interessamento per le meraviglie del cielo — chè questo interessamento si trova sempre nascosto al fondo dell'animo di ogni persona educata e istruita — ma, al contrario, è dovuto ad una assoluta mancanza di ogni cognizione, anche elementare, riguardante la scienza del cielo, cognizione senza la quale non è possibile potersi fare alcun concetto della maestosa macchina dell'Universo, e non è neppur possibile che l'interessamento, dallo stato latente in cui trovasi, possa venir fuori, e divenire cosciente.

Anche quando un qualche grandioso fenomeno celeste, come un eclisse di Sole, l'apparizione di una cometa, una pioggia di stelle cadenti, attira l'attenzione e suscita l'entusiasmo della parte migliore dei profani, l'assenza di nozioni sulla natura del fenomeno, sulle cause e sulle circostanze, è tale che l'interessamento, talvolta vivissimo, messo in evidenza da quel fenomeno, non ha modo di affermarsi, e, cessata la causa occasionale, torna a scomparire.

Strana constatazione: mentre ogni persona colta possiede sempre, sulle varie discipline dello scibile umano, un certo corredo di notizie, sia pur piccolo e superficiale, ma sufficiente a poter almeno intendere lo scopo e seguire qualche sviluppo delle discipline stesse, per quanto riguarda l'Astronomia la povertà delle cognizioni è generalmente così marcata da potersi quasi confondere con una completa ignoranza.

Chi scrive ha inteso più volte deplorare questa condizione da coloro stessi che, loro malgrado, in essa si trovavano, ed ha inteso giustamente attribuirne la causa alla nessuna importanza che viene data all'insegnamento della Cosmografia, nelle scuole elementari e medie.

Ma forse la colpa di tutto ciò è anche un poco di noi astronomi che non ci adopriamo abbastanza, come sarebbe desiderabile, per far conoscere le bellezze della nostra Scienza ad un pubblico più vasto di quello, ristretto oltre ogni dire, che segue i nostri studî e le nostre ricerche. È superfluo specificare che intendiamo sempre parlare di pubblico colto, quantunque non specializzato in Astronomia.

Per esempio, quale persona che non sia astronomo di professione ha modo di vedere le magnifiche fotografie di corpi celesti che si ottengono con i potenti telescopi moderni? Chi vuol

ammirare la riproduzione di un'opera d'arte, sia di Raffaello o di Michelangelo, di Leonardo o di Tiziano, di Donatello o di Masaccio, o di altri maestri della Pittura e della Scultura, non ha che a consultare un Atlante di Storia dell'Arte di cui certo non difetta il mercato librario. Ma dove trovare una raccolta di fotografie celesti che mostrino la grande, immensa opera dell'Universo, nelle varie parti costituenti, la Luna, il Sole, i pianeti, le comete, i meteoriti, il mondo stellare, le nebulose gassose e quelle extra-galattiche?

Raccolte tali esistono negli Osservatori, ma lo studioso che non ha occasione di frequentare questi istituti, come può conoscerle?

A questa lacuna della letteratura astronomica abbiamo creduto opportuno porre rimedio con la pubblicazione del presente Atlante che riteniamo sia unico nel suo genere, non solo in Italia, ma forse in tutto il mondo. L'Atlante è composto di 150 tavole in cui sono riprodotte le più belle fotografie di corpi celesti, prese con i più grandi telescopi d'oggi, e da noi scelte, dopo accurato esame, fra un ampio materiale fotografico.

A fianco di ogni tavola, abbiamo dato la descrizione della fotografia riprodotta, seguita da una dettagliata illustrazione dell'oggetto celeste rappresentato, il tutto in accordo ai più recenti risultati e alle più moderne vedute, e il tutto esposto in forma piana ma rigorosamente precisa.

Ogni descrizione ed illustrazione è corredata della sua bibliografia, da noi elaborata con ogni diligenza, consultando la letteratura italiana e straniera intorno all'argomento di cui si tratta. Il testo e la bibliografia costituiscono, nel loro complesso, un insieme di dati e di notizie che potrà essere utile anche agli astronomi di professione.

Al termine di ogni descrizione, abbiamo riportato un breve elenco di luoghi bibliografici di altre riproduzioni fotografiche dello stesso oggetto celeste; il che sarà utile allo studioso che vorrà fare confronti tra fotografie simili ottenute in località diverse, con strumenti diversi e in epoche varie.

Prima di chiudere queste poche parole di introduzione ci è grato e doveroso ringraziare quei colleghi che, accogliendo gen-

tilmente, e talvolta con una liberalità non comune, le nostre personali richieste di fotografie celesti eseguite da loro, o da altri astronomi, nella Specola cui essi appartengono o che dirigono, ci hanno dato il modo di poter assolvere degnamente il compito che ci eravamo proposti. Vadano pertanto i nostri più sentiti ringraziamenti ai seguenti istituti e persone:

Osservatorio del Monte Wilson in California, e, per esso, al direttore W. S. Adams, al direttore-aggiunto F. H. Seares, al segretario A. H. Joy, all'astronomo F. G. Pease, dai quali abbiamo ricevuto la maggior parte delle fotografie che si trovano riprodotte in questo Atlante;

R. G. Aitken, direttore dell'Osservatorio di Lick sul Monte Hamilton in California;

V. M. Slipher, direttore dell'Osservatorio Lowell in Flagstaff nell'Arizona;

H. Shapley, direttore dell'Osservatorio di Harvard College in Cambridge (Mass.);

O. Struve, direttore dell'Osservatorio di Yerkes annesso alla Università di Chicago;

J. Ch. Duncan, direttore dell'Osservatorio di Whitin in Wellesley (Mass.);

G. H. Sherwood, primo conservatore del Museo americano di Storia Naturale in New York;

Sodré da Gama, direttore dell'Osservatorio nazionale di Rio de Janeiro;

H. Spencer Jones, allora direttore dell'Osservatorio del Capo di Buona Speranza;

G. F. Dodwell, direttore dell'Osservatorio di Adelaide nell'Australia meridionale;

T. Royds, direttore, e A. L. Narayan, direttore-aggiunto dell'Osservatorio di Kodaikanal nell'India meridionale;

Sir F. Dyson, allora direttore dell'Osservatorio di Greenwich, già presidente dell'Unione astronomica internazionale;

E. Esclangon, direttore dell'Osservatorio di Parigi, e dell'Osservatorio astrofisico di Meudon presso Parigi;

L. D'Azambuja, astronomo dell'Osservatorio astrofisico di Meudon presso Parigi;

M. De Kerolyr, astronomo della Stazione astrofisica di Forcalquier (B. A., Francia);

Gabrielle C. Flammarion, direttrice, e F. Quénisset, astronomo dell'Osservatorio di Juvisy presso Parigi;

R. Schorr, direttore dell'Osservatorio di Bergedorf presso Amburgo;

M. Wolf († 1932), compianto direttore dell'Osservatorio di Heidelberg;

C. Störmer, professore all'Università di Oslo, presidente della Commissione internazionale per lo studio delle Aurore polari;

E. Bianchi, direttore dell'Osservatorio di Brera in Milano, vice-presidente dell'Unione astronomica internazionale;

L. Volta, direttore dell'Osservatorio di Pino Torinese, presso Torino;

F. Millosevich, professore all'Università di Roma e direttore dell'Istituto di Mineralogia annesso alla medesima.

A tutti questi illustri scienziati e colleghi la nostra deferente gratitudine.

Un ringraziamento ci è pure grato e doveroso porgere al venerando Gr. Uff. U. Hoepli, il nestore degli editori italiani, il quale accettò subito con entusiasmo la nostra proposta di pubblicazione del presente Atlante, e poi con amorevole interesse ne seguì la stampa che volle fatta in così bella veste affinchè riuscisse degna dell'altissimo soggetto di cui il libro tratta.

Un ringraziamento alla Ditta Alfieri & Lacroix per la cura speciale posta nella lavorazione dei *clichés* e per l'attenzione con cui essa, sempre e pienamente, soddisfece la nostra non facile contentatura, la quale mirava a che non un solo particolare, anche piccolo, esistente sull'originale fotografico, andasse perduto o non venisse riprodotto come dovevasi.

Un ringraziamento, ultimo ma non infimo, alle Industrie Grafiche Italiane Stucchi per la coscienziosa diligenza con cui è stata compiuta la stampa dei *clichés*, operazione questa alquanto difficile, trattandosi di immagini non solo estremamente delicate ma anche di aspetto che esula del tutto dall'ordinario.

Possiamo assicurare che, tanto l'esecuzione fotomeccanica dei *clichés* come la loro stampa, sono riuscite, sotto ogni riguardo, quanto mai fedeli all'originale fotografico, così che è rarissimo il caso che qualche minuto particolare o qualche tenue diffusa sfumatura, come quelle caratteristiche delle nebulose, non siano state riprodotte nell'identica luminosità e morbidezza come è nell'originale fotografico stesso.

Ci sia lecito sperare, a compenso del nostro non lieve nè breve lavoro, che quest'opera possa tornare a vantaggio della diffusione della Scienza del Cielo, Scienza che, per abbracciare, più di ogni altra, lunghe estensioni di spazio e di tempo, e per aver essa immediato contatto con questioni di altissima filosofia, sarà sempre cara — come disse GIOVANNI SCHIAPARELLI — agli amici della Verità, cara a tutti quelli, i quali anche oggi sono persuasi, che l'uomo non può vivere soltanto di pane.

Roma, Solstizio d'inverno, 1933.

PIO EMANUELLI

SGUARDO GENERALE
AL QUADRO DELL'UNIVERSO

Le 150 tavole di cui si compone questo Atlante contengono la riproduzione di fotografie della Luna, del Sole, dei pianeti, di comete e meteoriti, di regioni della Via Lattea, di ammassi stellari, di nebulose galattiche ed extragalattiche, oltre a quelle di alcuni osservatori e telescopi.

Le fotografie si riferiscono quindi a corpi celesti e regioni del cielo molto diverse per natura, per importanza, per ubicazione, per grandezza. È pertanto necessario che, innanzi tutto, lo studioso si faccia un esatto concetto del posto e dell'ufficio cosmico di ciascun corpo celeste, nel quadro generale dell'Universo. Una breve e chiara spiegazione sarà sufficiente allo scopo.

Il Sole non è che una stella, simile, in tutto e per tutto, alle stelle che vediamo risplendere la notte, come puntini luminosi, nell'alto del cielo. La diversità della grandezza e dello splendore è effetto della distanza, la quale per il Sole è di 150 milioni di km., mentre per la stella più vicina è di 40 trilioni di km. Il Sole si trova quindi circa 267 mila volte più vicino della più vicina stella. Se il Sole venisse trasportato alla distanza di 40 trilioni di km., esso ci apparirebbe come una stella di 1ª grandezza: ben poca cosa in confronto dello splendore del Sole del quale basta un raggio appena per dissipare le tenebre della notte e per portare la luce del giorno.

Intorno al Sole girano nove pianeti, tra cui il nostro globo. Essi sono: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno e Plutone. Le orbite percorse da questi pianeti possono considerarsi, in prima approssimazione, come circolari, e come giacenti sullo stesso piano, ad eccezione del primo e dell'ultimo, cioè Mercurio e Plutone. In realtà, le orbite sono ellittiche, e fanno tutte un piccolo angolo rispetto all'eclittica (orbita della Terra) presa per piano di riferimento. Nella seguente tabella riportiamo alcuni dati riguardanti le orbite dei pianeti.

Pianeti	Dist. media dal Sole in milioni di km.	Rivoluzione	Velocità media al secondo	Eccen-tricità	Incli-nazione
Mercurio	57,9	g. 88	47,8 Km.	0,206	7° 0′
Venere	108,1	g. 225	35,0 »	0,007	3 24
Terra	149,5	a. 1 g. 0	29,8 »	0,017	0 0
Marte	227,7	a. 1 g. 322	24,1 »	0,093	1 51
Giove	777,6	a. 11 g. 315	13,0 »	0,048	1 18
Saturno	1.425,6	a. 29 g. 167	9,6 »	0,056	2 29
Urano	2.868,1	a. 84 g. 7	6,8 »	0,047	0 46
Nettuno	4.494,1	a. 164 g. 280	5,4 »	0,008	1 47
Plutone	5.920,2	a. 248 g. 313	4,7 »	0,247	17 7

La rivoluzione siderale è espressa in anni giuliani (a) e giorni medi (g).

Come si vede, le eccentricità differiscono pochissimo dal valore (0) che le orbite avrebbero se fossero circolari, e l'inclinazione è pure piccolissima, salvo per le orbite dei pianeti Mercurio e Plutone.

Fra Marte e Giove circolano, inoltre, un migliaio di piccoli pianeti, i quattro più grandi dei quali sono: Ceres (768 km. di diametro), Pallas (486 km.), Vesta (384 km.) e Juno (192 km.).

Il Sole, con il suo corteggio di nove pianeti, con i pianetini, con le comete e i meteoriti, forma il sistema solare o planetario. Per quanto grande possano sembrare le dimensioni di questo sistema, relativamente a quelle del nostro globo, esse sono piccolissime paragonate ad altre lunghezze di cui ora parleremo.

Questo sistema costituisce un minuscolo isolotto del grande oceano che è il sistema, di ordine superiore, formato dalle stelle. Si ritiene che il numero delle stelle che lo compongano sia di circa 100 miliardi, una delle quali è il nostro Sole. Alla domanda, se anche le altre stelle sono circondate, come il nostro Sole, da pianeti, e se siano conseguentemente centri di altri sistemi planetari, possiamo rispondere che la supposizione è altamente probabile, se non per tutte, almeno per un ragguardevole numero di esse. Queste stelle sono tutte in movimento, in direzioni diverse, salvo qualche eccezione in cui un piccolo gruppo di stelle tiene una direzione comune.

Questa vasta congerie di 100 miliardi di stelle ha, nel suo complesso, l'aspetto di un gran disco, approssimativamente circolare, il cui spessore è circa un ventesimo del suo diametro; la lunghezza di quest'ultimo si stima possa essere di circa 200 mila anni di luce, il che significa che la luce, per

andare da un estremo all'altro, impiega 200 mila anni (l'anno di luce è eguale a 9½ trilioni di km.). In questo immenso sistema, si trovano delle regioni ove le stelle sono più fitte che altrove: in una di tali agglomerazioni stellari, detta « ammasso locale », situata in prossimità del centro, sta il nostro Sole; le altre, di varia estensione, sono variamente distribuite e, vedute dalla Terra, formano le superbe nuvole stellari della Via Lattea (vedi tav. 77-91).

Questo sistema viene detto galattico.

Le nebulose gassose, di cui è tipica quella di Orione, sono dentro questo sistema, probabilmente, per non dir certamente, associate con le stelle ad esse vicine (vedi tav. 101-121). Gli ammassi stellari globulari sembrerebbero essere situati nelle immediate vicinanze della Galassia (vedi tav. 92-95.)

Il sistema galattico non è fermo, ma ruota intorno al suo asse minore.

Essendo noi nell'interno di questo sistema, non possiamo vedere quale ne sia la sua struttura. Possiamo tuttavia dedurla studiando le nebulose extra-galattiche, dalla forma spirale, le quali è certo che sono tanti sistemi stellari analoghi alla nostra Galassia. A più di un milione sembra ammonti il numero delle nebulose extra-galattiche, dei sistemi stellari cioè, uno dei quali è quello (la Galassia) nel quale si trova il nostro Sole. Queste nebulose sono lontane da noi, da un minimo di 1 milione ad un massimo, fino ad ora calcolato, di 260 milioni di anni di luce, ed è presumibile che di parecchie diecine e di centinaia di milioni di anni di luce siano le distanze che intercedono fra di loro. Esse sono dotate di velocità vertiginose le quali raggiungono anche il valore di qualche migliaio di km. al secondo.

Le nebulose extra-galattiche, di cui noi qui riportiamo la fotografia di parecchi esemplari (vedi tav. 124-136), hanno la forma approssimata di un disco, con una condensazione centrale da cui si dipartono i bracci della spirale nei quali si vedono nodi o condensazioni stellari. Non si richiede una grande immaginazione per raffigurarci la nostra Galassia come una grande nebulosa spirale, dalla forma discoidale schiacciata, in cui le agglomerazioni stellari e le nuvole della Via Lattea sono le condensazioni nei bracci della spirale, analogamente a quanto vediamo nella nebulosa spirale in Andromeda o in Canes Venatici.

La nostra nebulosa spirale, pur essendo più vasta di quelle di Andromeda e di altre, è evidente che appartiene alla stessa classe.

Possiamo quindi dire che tutto l'Universo è costituito di nebulose spirali, una delle quali è quella in cui si trova il Sole il quale è null'altro che una delle tante stelle di cui la nebulosa stessa è composta.

Infine, è stato recentemente scoperto che esistono nelle profondità dello spazio alcune agglomerazioni di nebulose extra-galattiche, molto vaste, composte ciascuna di parecchie centinaia di membri, ed estese oltre 1 milione di anni di luce.

L'Universo è quindi fondato su tre ordini di sistemi:

I ordine. – Una stella, circondata o no da pianeti, è un sistema di primo ordine; probabilmente la più grande parte delle stelle sono centri di sistemi planetari, come il nostro Sole.

II ordine. – Tutte le stelle (in numero di circa 100 miliardi) formano un agglomerato detto Galassia. È il sistema di secondo ordine. Ciascuna nebulosa extra-galattica è un analogo agglomerato stellare, e ciascuna di esse costituisce un sistema di secondo ordine.

III ordine. – La riunione di tutte le nebulose extra-galattiche e dei loro ammassi è il sistema di terzo ordine.

Dopo aver dato questo sguardo generale al grande quadro dell'Universo, passiamo ora ad illustrare i vari corpi celesti dei quali sono riportate le fotografie nel presente Atlante.

LA LUNA (Tav. 1-14)

I pianeti del sistema solare sono, come abbiamo detto, nove. Alcuni di essi sono circondati da satelliti: la Terra ne ha uno, Marte due, Giove nove, Saturno dieci, Urano quattro, Nettuno uno.

Il satellite della Terra è la Luna, la quale misura un raggio di km. 1736,6. La circonferenza di un cerchio massimo della sfera lunare ha una lunghezza di 10.906 km., ossia un poco più di un quarto del meridiano terrestre. La superficie della Luna è circa 1/14 di quella della Terra, e il suo volume è 1/50 di quello del nostro globo.

La massa lunare è eguale 1/81,45 di quella terrestre.

La densità media della Luna, dedotta dalla conoscenza della massa e del volume, è di 0,606 (quella della Terra essendo eguale ad 1), ossia 3,33 volte la densità dell'acqua.

Il peso del globo lunare è di circa 0,0123 il peso della Terra, ossia 1/81.

La luna gira intorno alla Terra in un'orbita ellittica. La sua distanza media è di 384.403 km. È l'astro più vicino che esista; la sua luce ci giunge dopo 1 secondo di tempo. La velocità media della Luna sulla sua orbita è di 1 km. al secondo, circa.

L'intervallo di tempo che separa due noviluni è di 29 giorni, 12 ore, 44 min. e 3 sec.: è questa la durata del mese lunare o di una lunazione.

La Luna non ha atmosfera, e non ha alla sua superficie nè acqua nè liquidi di altra natura. La sua temperatura superficiale sorpassa i 100° C. quando il Sole culmina; essa scende fino a —10° C. al momento del tramonto del Sole, e a —80° C. durante la notte.

Sulla superficie della Luna si vedono delle larghe chiazze nere, dette « mari », catene di montagne, circhi, crateri, picchi isolati, e pianure. Uno sguardo alle tav. 1-13 sarà più eloquente di qualsiasi descrizione.

Essendo qui fuori di luogo procedere ad uno studio particolare delle configurazioni lunari, ci limiteremo a dire che i « mari » della Luna, cioè quelle regioni estese più oscure, ben distinguibili ad occhio nudo, sono pianure più o meno livellate, certamente prive di acqua. È molto probabile che una volta, quando la Luna trovavasi in una fase cosmogonica diversa, essi siano stati pieni di materia liquida.

Le montagne lunari possono classificarsi in: *a*) catene di alta elevazione, come i monti Leibnitz (8.200 m.), i monti Doerfel (4.500-6.000 m.), gli Appennini (altezza massima 6.100 m.), le Alpi (altezza massima 4.000 m.); *b*) in monti isolati, come la montagna Pico, alta più di 2.000 m. (vedi tav. 5 e 6); *c*) in altopiani di struttura ondulata.

La superficie lunare è cosparsa di circhi (è tipico quello di Platone, tav. 5 e 6) e di crateri tra cui sono famosi quelli di Copernico (tav. 4) e di Keplero.

Qui sotto riportiamo un elenco dei principali crateri e circhi lunari numerati in accordo alla nostra carta lunare di p. 2

I dati sono stati ripresi dalle migliori pubblicazioni sull'argomento, e sopratutto dal volume di J. Schmidt: « *Erläuterungsband der Charte der Gebirge des Mondes* », (Berlin, 1878), il quale accompagna la: « *Charte der Gebirge des Mondes nach eigenen Beobachtungen in den Jahren* 1840-1874 ». (Berlin, 1878), alla cui costruzione l'autore lavorò per 34 anni. (*Monthly Notices*, vol. 36 (1876) p. 299). Ci siamo pure largamente serviti della nota di Th. L. McDonald: « *Studies in Lunar Statistics*, II Paper: *The Distribution of lunar Altitudes* », (*Journ. British Astron. Assoc.*, vol. 41 (1930-31) p. 172). La nomenclatura è in gran parte quella di J. B. Riccioli: *Nomenclatura Lunarium Partium*, « *Almagestum Novum* », vol. I, Pars I, p. 204 (Bononiæ, 1651). Abbiamo pure consultato l'importante pubblicazione: « *Collated List of Lunar Formations named or lettered in the Maps of* Neison, Schmidt, *and* Maedler, *compiled and annotated by M. A.* Blagg, *under the direction of the late S. A.* Saunder » (Edinburgh, 1913).

Per comodità di riferimento abbiamo diviso il disco lunare in quattro quadranti: SW, NW, NE, SE. I crateri e i circhi hanno la seguente numerazione: 1-46 nel quadr. SW, 47-68 nel quadr. NW, 69-84 nel quadr. NE, 85-114 nel quadr. SE.

Nella tabella che segue, la quale contiene una lista di 114 crateri e circhi, la prima colonna dà il numero d'ordine in corrispondenza alla Carta di p. 2; la seconda contiene il nome dell'oggetto lunare; la terza riguarda il tipo, se cioè trattasi di un cratere (Cr., formazione circolare con uno o più picchi centrali), o di un circo (Ci., formazione circolare consistente in un argine roccioso che, a foggia di anfiteatro, circonda una pianura quasi perfettamente livellata): sono oggetti caratteristici di queste due formazioni, il cratere Copernico, e il circo Platone; la quarta e la quinta colonna danno rispettivamente l'altezza (in metri) interna ed esterna la sesta, il diametro (in Km.).

In riguardo ai crateri e ai circhi, la distinzione non può essere in ogni caso sicura: vi sono alcuni oggetti (p. e. i circhi Longomontanus e Maginus) nei quali qualche irregolarità più saliente del fondo può essere considerata come un picco centrale; in tal caso, noi li abbiamo classificati fra i circhi, pur ritenendo che essi possano essere ritenuti quali crateri in rovina.

La misura delle altezze può essere soggetta, nei casi di migliore determinazione, ad un errore di $\gtreqless$ 50 m.; in altri casi, l'errore può giungere a 100 m.; in qualche caso più raro, può oscillare fra 200 e 300 m. I numeri fra parentesi sono meno sicuri degli altri. Circa l'incertezza di queste misure vedi una nota di Miss Blagg in *Journ. British Astron. Assoc.*, vol. 39 (1928-29) p. 328.

I diametri sono dati in Km., e l'errore può, in qualche caso, essere $\gtreqless$ 5 Km.

Numero d'ordine	NOME	Tipo	Altezza Interna	Altezza Esterna	Diametro
			m.	m.	Km.
1	Schomberger	Cr	4550	...	80
2	Simpelius	Cr	4550	...	70
3	Boguslawsky	Ci	3400	...	105
4	Mutus	Ci	3600	...	80
5	Manzinus	Ci	3800	...	95
6	Pentland	Cr	4350	...	80
7	Baco	Ci	3100	...	65
8	Pitiscus	Cr	3100	...	83
9	Vlacq	Cr	3250	...	90
10	Rosenberger	Ci	(2150)	...	80
11	Cuvier	Ci	3100	(1050)	80
12	Licetus	Ci	3550	(1500)	80
13	Stoeflerus	Ci	3750	(1450)	145
14	Maurolycus	Ci	4350	1750	115
15	Gemma Frisius	Cr	4650	...	85
16	Lindenau	Cr	2600	...	50
17	Zagut	Ci	(2900)	...	80
18	Fabricius	Cr	3500	...	80
19	Metius	Cr	3100	(1750)	80
20	Rheita	Cr	3100	...	65
21	Neander	Cr	2500	...	55
22	Piccolomini	Cr	3700	(1200)	90
23	Furnerius	Ci	3050	...	130
24	Stevinus	Cr	3100	(1700)	75
25	Reichenbach	Cr	(2250)	...	38
26	Snellius	Cr	2950	...	80
27	Petavius	Ci	3000	...	160
28	Santbech	Cr	3400	(1100)	70
29	Colomb	Cr	2200	...	75
30	Vendelinus	Ci	2550	(1500)	135
31	Langrenus	Cr	4050	800	130
32	Gutenberg	Ci	1750	...	65
33	Messier	Ci	2050	650	15
34	Capella	Ci		...	48
35	Isidorus	Ci	(1600)	...	43
36	Fracastorius	Ci	2350	...	95
37	Catharina	Ci	2750	...	105
38	Cyrillus	Cr	3550	1450	90
39	Theophilus	Cr	4400	1150	103
40	Sacroboscus	Ci	3650	...	90
41	Aliacensis	Cr	4000	...	85
42	Wernerus	Cr	4400	1750	70
43	Albategnius	Ci	2850	...	115
44	Hipparchus	Ci	(2100)	...	150
45	Abulfeda	Cr	2900	...	63
46	Delambre	Cr	3000	...	50
47	Triesnecker	Cr	(1650)	700	20
48	Agrippa	Cr	2300	(1150)	45
49	Maskelyne	Cr	1350	450	30
50	Taruntius	Cr	1150	650	70
51	Apollonius	Ci	1650	...	50
52	Firmicius	Ci	1500	...	60
53	Condorcet	Ci	(2600)	...	73
54	Proclus	Ci	2700	...	30
55	Macrobius	Cr	3200	(1550)	65
56	Cleomedes	Ci	2950	(1600)	128
57	Geminus	Cr	3600	1200	85
58	Berosus	Cr	3600	...	80
59	Atlas	Ci	2350	1300	85
60	Endymion	Ci	2550	...	125
61	Bürg	Cr	1900	...	40
62	Eudoxus	Ci	3200	2500	70
63	Aristoteles	Ci	3050	(1100)	90
64	Aristillus	Cr	3150	1350	55
65	Autolycus	Cr	2900	1450	38
66	Posidonius	Ci	2050	1000	100
67	Manilius	Cr	2350	900	40
68	Plinius	Cr	2250	600	50
69	Pythagoras	Cr	4900	...	150
70	Plato	Ci	2400	1600	95
71	Archimedes	Ci	1850	1450	80
72	Timocharis	Cr	2150	1050	35
73	Herodotus	Ci	1350	...	40
74	Aristarchus	Cr	2100	...	45
75	Seleucus	Cr	(2100)	...	50
76	Olbers	Ci	...	...	65
77	Marius	Ci	1350	...	43
78	Keplerus	Cr	2300	...	33
79	Encke	Cr	(550)	(450)	32
80	Reinhold	Cr	2750	700	47
81	Copernicus	Cr	3900	1000	90
82	Stadius	..	...	...	65
83	Eratosthenes	Cr	3150	1000	60
84	Pallas	Cr	1350	...	48
85	Mösting	Cr	(2000)	(500)	23
86	Ricciolus	Ci	(3400)	...	160
87	Grimaldus	Ci	2650	...	220
88	Flamsteed	Ci	(1900)	450	25
89	Landsberg	Cr	2350	900	45
90	Ptolemaeus	Ci	3100	(2500)	165
91	Alphonsus	Cr	1950	...	120
92	Arzachel	Cr	3300	(1800)	100
93	Thebit	Ci	2800	...	50
94	Purbachius	Ci	2250	...	120
95	Regiomontanus	(Ci)	1950	...	130
96	Walter	Ci	3000	(2050)	150
97	Pitatus	Cr	...	...	93
98	Wurzelbauer	Ci	(1700)	...	75
99	Tycho	Cr	4650	2400	87
100	Maginus	Ci	4500	...	190
101	Clavius	Ci	4900	1650	230
102	Moretus	Ci	4450	...	125
103	Newton	Ci	6900	...	225
104	Blancanus	Ci	4650	...	95
105	Scheiner	Ci	4450	...	110
106	Longomontanus	Ci	4500	(1850)	145
107	Schiller	Ci	3950	(2750)	180
108	Hainzel	Cr	3600	(1600)	90
109	Phocylides	Ci	2350	(2000)	115
110	Schickard	Ci	2600	(1950)	215
111	Fourier	Cr	2350	...	50
112	Vieta	Cr	3450	...	80
113	Mersennius	Ci	2400	1300	69
114	Gassendus	Cr	2000	...	90

A = Lacus somniorum ; B = Palus putretudinis ; C = Sinus medii ; D = Sinus Iridum ;
E = Vallata delle Alpi ; F = Muro Dritto .

BIBLIOGRAFIA. — J. Hevelius: « *Selenographia, etc.* ». Gedani (1647). – J. H. Schroeter: « *Selenotopographische Fragmente* », 2 voll. Göttingen (1791), (1802) e atlante. – W. Beer e J. H. Mä[illegible]r: « *Der Mond, etc.* ». Berlin (1837). – J. F. J. Schmidt: « *Der*

Mond, etc.». Leipzig (1856). – IDEM: «*Charte der Gebirge des Mondes, etc*». Berlin (1878). – W. R. BIRT: «*A Catalogue of lunar Objects*». London (1872). – E. NEISON: «*The Moon, etc.*». London (1876). – A. GUILLEMIN: «*La Lune*». Paris (1878). – P. PUISEUX: «*La Terre et la Lune*». Paris (1908). – J. FRANZ: «*Die Randlandschaften des Mondes*». - *Nova Acta Abh. K. Leop.-Carol. Deutschen Akad. Naturforscher*, vol. 99 (1913) n. 1 con 4 tav. – M. A. BLAGG & S. A. SAUNDER: «*Collated List of Lunar Formations, etc.*». Edinburgh (1913). – TH. MOREUX: «*Étude de la Lune*». Paris (1922). – IDEM: «*Carte de la Lune*». Paris (1922). – TH. McDONALD: «*Studies in Lunar Statistics*». - *Journ. British Astron. Assoc.*, vol. 39 (1928-1929), pp. 314-324; vol. 41 (1930-31) pp. 172-183, 228-239, 288-290, 367-379; vol. 42 (1931-32) pp. 291-293. – A. FRESA: «*La Luna*». Milano (1933).

Vedasi inoltre gli atlanti fotografici lunari dell'Osservatorio di Lick e dell'Osservatorio di Parigi (LOEWY e PUISEUX, e LE MORVAN). Le Carte dell'Atlante di LOEWY e PUISEUX furono riprodotte, in formato molto più piccolo, nel *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, dal vol. 3 (1898) al vol. 21 (1921). Circa questi atlanti vedasi quanto è detto a p. 18.

IL SOLE (Tav. 15-49)

Il Sole, la nostra stella e il centro del sistema planetario, dista in media dalla Terra 149.504.000 km., ossia 23.439 raggi equatoriali terrestri. La luce, con la sua velocità di 300.000 km. al secondo, impiega 8 minuti e 18 secondi a giungerci dal Sole.

Il suo raggio misura 695.500 km., ossia 109,05 raggi equatoriali terrestri; la sua superficie totale è di 11.900 volte quella della Terra, il suo volume 1.301.200 volte quello del nostro globo, e la sua massa 333.432 volte la massa terrestre.

La densità media è eguale a 0,256 (la densità della Terra essendo eguale ad 1) ossia 1,41 volte quella dell'acqua.

Esso ruota su se stesso; la durata della rotazione media è di 25,38 giorni.

Si ritiene che il Sole sia una sfera completamente gassosa, con una temperatura centrale di 29.000.000° K. ed una superficiale di 6.500° K. La pressione nelle regioni più interne si crede raggiunga il valore di 36.000.000.000 atmosfere; essa è talmente grande che, malgrado l'alta temperatura, la densità, nelle stesse regioni, è probabilmente 28 volte quella dell'acqua.

Nel Sole si trovano parecchi degli elementi chimici che conosciamo sulla Terra (61 dei 90 elementi), e tutti allo stato gassoso.

La superficie del Sole, quella che noi vediamo ad occhio nudo o con i canocchiali, chiamasi fotosfera. Essa è un sottile guscio gassoso, alla temperatura di 6000° K. e alla pressione di circa un millesimo di atmosfera. Essa è la regione delle macchie solari e delle facole (tav. 15, 16, 18-21), e la sua superficie presenta, al canocchiale, un aspetto granuloso caratteristico (tav. 17). Al di sopra della fotosfera c'è un involucro alto qualche centinaio di km. (1000 km. circa secondo C. G. ABBOT) detto lo «strato invertente»; in esso hanno origine la più gran parte delle linee del FRAUNHOFER.

Un altro strato, che è una continuazione del precedente, è quello detto

cromosfera la cui altezza è di 12.000-14.000 km.; la sua pressione alla sommità (verso i 14.000 km.) si ritiene sia di 1 diecitrilionesimo di atmosfera.

Noi quindi non possiamo vedere la fotosfera che attraverso i gas rarefatti della cromosfera.

Le protuberanze si innalzano al di sopra della cromosfera; generalmente sono alte parecchie decine di migliaia di km. (in media 50.000 km.) ma talvolta raggiungono altezze considerevoli, spingendosi fino ad oltre un raggio solare: quella del 19 novembre 1928 si elevò fino a 928.000 km. (vedi tav. 33). Sulla forma e dimensioni delle protuberanze, vedasi testo a p. 54.

Le protuberanze sono vapori luminosi, principalmente costituite di idrogeno e calcio ionizato.

Fino al 1868, esse non potevano vedersi che durante gli eclissi totali di Sole; da quell'anno, si trovò il modo di osservarle ogni giorno, in qualunque ora, mediante lo spettroscopio, e dal 1891 di poterle fotografare, pure in qualunque ora del giorno, con lo spettroeliografo (vedi p. 48). Lo spettroelioscopio, recentemente inventato da G. E. Hale, permette di studiarne visualmente le forme e i movimenti al lembo del sole.

La loro composizione è oggi ben nota, ma molto rimane a conoscere circa le forze che le producono, le sostengono e controllano i loro movimenti.

In questo Atlante abbiamo riprodotto una estesa varietà di tipi di protuberanze (tav. 22-35); lo studioso avrà così il modo di vedere le diverse forme che esse assumono, le trasformazioni che subiscono, le dimensioni che raggiungono, e farsi un concetto della violenza dei loro movimenti. La scelta di questi tipi è stata da noi fatta con questo scopo.

Le protuberanze si trovano, evidentemente, su tutto il disco del Sole, e sulle fotografie ottenute con lo spettroeliografo appaiono come chiazze oscure proiettate sul disco (vedasi tav. 37-39). Per effetto della rotazione del Sole, queste chiazze oscure vengono portate prima in vicinanze dell'orlo del disco, e poi sull'orlo; giunte fuori del disco, esse appaiono luminose come protuberanze dal solito aspetto (vedasi tav. 35 e 41). I movimenti dei flocculi di idrogeno, oscuri e luminosi, vengono ora studiati visualmente per mezzo dello spettroeliografo.

Infine, al di sopra della cromosfera, v'è la corona, il più esterno degli involucri solari. Si eleva ad altezze molto grandi dal lembo del Sole; in qualche buona fotografia di eclisse totale, le sue tracce più tenui si scorgono fino a 6 diametri dal lembo. Fino a ieri, essa è stata visibile esclusivamente durante i brevi momenti di un eclisse totale di Sole; tuttavia sono in corso di esecuzione, da parte di B. Lyot, alcune esperienze, molto promettenti, le quali tendono a escogitare un metodo che permetta di vedere la corona solare in qualunque giorno e in qualunque ora (vedasi tav. 45-49).

Sulla granulazione della fotosfera, sulla natura delle macchie, sul ciclo undecennale, sul campo magnetico, sulle protuberanze e loro classificazione, forma, dimensione e massa, sui flocculi di calcio e di idrogeno e la loro strut-

tura ciclonica, sugli eclissi solari e la corona solare, si consulti il testo illustrativo delle varie tavole (vedasi l'indice analitico degli argomenti).

Associate con le manifestazioni dell'attività solare sono le aurore polari (tav. 50-52), di cui riportiamo sei fotografie ottenute da C. STÖRMER, la prima autorità mondiale in fatto di aurore polari. Nel testo illustrativo (vedi p. 104) è detto quanto è oggi noto sulla natura di queste apparizioni.

BIBLIOGRAFIA. — J. N. LOCKYER: « *Solar Physics* ». London (1874). – A. SECCHI: « *Le Soleil* », Paris (1875-77). – IDEM: « *Il Sole* », Firenze (1884). – C. A. YOUNG: « *The Sun* », London (1888). – R. BALL: « *The Story of the Sun* », London (1901). – J. BOSLER: « *Les Théories modernes du Soleil* », Paris (1910). – S. A. MITCHELL: « *Eclipses of the Sun* ». New York (1923). – H. DINGLE: « *Modern Astrophysics* », London (1924). – F. J. M. STRATTON: « *Astronomical Physics* », London (1925). – S. A. MITCHELL e C. G. ABBOT: « *The Fundamentals of Astronomy* », London (1927). – C. G. ABBOT: « *The Sun* », New York (1929). – IDEM: « *The Earth and the Stars* », New York (1925). – G. ABETTI: « *Solar Physics* ». - *Handbuch der Astrophysik*, vol. 4, Berlin (1929). – C. STÖRMER: « *Photographic Atlas of Auroral Forms, published by the Intern. Geodetic and Geophysical Union* », Oslo (1930). – IDEM: « *Ueber die Probleme des Polarlichtes* ». - *Ergebnisse der Kosmischen Physik*, vol. 1, Leipzig (1931).

PIANETI (Tav. 53-61)

Le tav. 53-61 contengono la riproduzione di fotografie dei pianeti del sistema solare, in gran parte ottenute all'Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.), da E. C. SLIPHER. Di tutti i pianeti riportiamo almeno una immagine, ad eccezione di Mercurio, il quale, per essere vicinissimo al Sole, è difficilissimo a fotografarsi. Per quel che sappiamo, solo l'Osservatorio di Juvisy presso Parigi è riuscito, nel 1931, a prendere delle fotografie di Mercurio: ma trattasi di immagini molto pallide da cui non è possibile dedurre una buona riproduzione.

Ad eccezione di **Mercurio**, tutti gli altri pianeti sono stati fotografati: l'Osservatorio Lowell è quello che, più di ogni altro, si è specializzato nella fotografia planetaria. Di ciascuna fotografia, riprodotta nel presente Atlante, diamo, come al solito, la descrizione con notizie riguardanti l'oggetto illustrato, così che qui non ci rimane che parlare dei singoli pianeti da un punto di vista generale.

Il pianeta **Venere** misura 12,370 km. di diametro (0,97 di quello della Terra) ed è quindi in grandezza quasi eguale al nostro globo. Il suo volume è eguale a 0,9 del volume della Terra, e la sua massa è 0,82 della massa terrestre. La densità media è di 0,9 (quella della Terra eguale ad 1), e 5 volte quella dell'acqua. Si ritiene che la sua temperatura sia di circa 60° C.

Alcune osservazioni spettroscopiche, eseguite nel 1922 da CH. E. ST. JOHN e S. B. NICHOLSON, non hanno indicato alcuna traccia delle righe dovute all'ossigeno e al vapor d'acqua. Allo stesso risultato sono giunti W. A. S. ADAMS e TH. DUNHAM, Jr., mediante analoghe osservazioni compiute nel 1932.

Riguardo alle sue fasi e al suo periodo di rotazione, vedasi il testo a p. 106.

Il pianeta **Marte** presenta non pochi punti di rassomiglianza con il nostro globo: non per nulla è stato chiamato « il fratello della Terra ». Esso ha infatti, come la Terra, quattro stagioni, ha il giorno che è lungo 24 ore, possiede un'atmosfera nella quale è quasi certo che esistono ossigeno e vapor d'acqua, presenta una superficie nella quale si vedono chiazze oscure e chiazze lucide che forse sono mari e continenti.

Inoltre, le regioni polari di Marte, come le terrestri, sono coperte di nevi e di ghiacci; esse si restringono quando giunge l'estate e talvolta scompaiono del tutto quando la stagione è al colmo: il fenomeno è così analogo alle fasi di fusione dei nostri ghiacci polari che la conclusione che le calotte polari di Marte siano di natura eguale a quelle terrestri ci sembra altamente probabile, di una probabilità confinante con la certezza. La sua temperatura si ritiene che sia di 12° C., ossia appena di 2° inferiore a quella della Terra (14° C.).

I punti di somiglianza fra i due pianeti sono molti; ma somiglianza non vuol dire identità. Marte differisce dalla Terra per le sue dimensioni e per la densità della sua atmosfera. Il diametro di Marte è di 6.890 km.; il suo volume è 0,16 del volume della Terra e la sua massa è 0,11 della massa terrestre. La densità è di 0,69 (quella della Terra è eguale ad 1) ossia di 3,8 quella dell'acqua.

L'atmosfera di Marte è molto tenue: si ritiene che se un uomo venisse portato su questo pianeta proverebbe gli stessi disturbi come se si fosse innalzato, mediante un pallone aperto, nella nostra atmosfera, fino all'altezza di 16.000 m.

Qual'è la vera natura dei famosi « canali »? L'astronomo E. M. Antoniadi — un'autorità mondiale di primo ordine in fatto di studi marziani — il quale ha osservato il pianeta Marte per oltre un quarto di secolo, con il telescopio di 83 cm. di apertura dell'Osservatorio di Meudon presso Parigi, che è il più grande di ogni altro in Europa, in una lettera inviata allo scrivente, così precisava il suo autorevole parere sulla questione dei « canali »:

« I canali marziani scoperti dallo Schiaparelli hanno una base fisica reale; poichè là ove il celebre astronomo italiano ha disegnato una linea diritta (semplice o doppia) ho potuto accertare che la superficie di Marte presenta frequentissimamente una striscia irregolare, simile, con ogni probabilità, alle vallate terrestri: talvolta si tratta di un orlo di chiaroscuro, tal'altra di un lago irregolare isolato.

« Tutto ciò è sicuro, in quanto che, avendo osservato Marte per molti anni, con il più potente telescopio d'Europa, ho visto il pianeta come se fosse stato tre o quattro volte più vicino di quello che Schiaparelli poteva vedere con il telescopio di Milano, molto inferiore in potenza a questo di Meudon.

« Se lo Schiaparelli avesse potuto disporre di una lente come questa di Meudon, avrebbe senza dubbio riconosciuto l'irregolarità generale delle macchie di Marte, ed assai meglio di me.

« Immortale è il nome dello Schiaparelli. Avendo io studiato la sua opera su Marte, molto più di ogni altro astronomo, mediante le osservazioni

fatte con un grande telescopio come questo di Meudon, sono rimasto sorpreso di constatare ciò che egli ebbe la fortuna di scoprire con il suo modesto equatoriale di 218 millimetri.

« Ed è certo che l'illustre astronomo italiano è stato il maggiore osservatore planetario che sia mai esistito. A paragone di lui, l'inglese GREEN, cui si è tentato di paragonarlo, sembra un ragazzo di fianco ad un titano ».

È abitato Marte? Chi sa! Può ben esserlo! Le osservazioni astronomiche nulla possono dire in pro o in contro. Del resto, perchè voler ritenere che la nostra Terra solamente abbia il privilegio della vita? Alla dottrina della pluralità dei mondi abitati hanno creduto i più grandi filosofi di tutti i tempi, e tutti i più grandi astronomi; cito solamente due italiani: SECCHI e SCHIAPARELLI.

Marte ha due satelliti i quali furono scoperti da A. HALL nel 1877. Si chiamano Deimos e Phobos: sono di piccolissime dimensioni: il loro diametro è infatti di km. 9 e 12, rispettivamente.

Il pianeta **Giove** è il colosso del sistema planetario. Misura 142.100 km. di diametro; il suo volume è pari a 1.295 volte quello della Terra. La sua massa è 318 volte la massa terrestre. La densità è di 0,25 (densità della Terra eguale ad 1), ossia 1,36 quella dell'acqua. La sua temperatura si stima essere di —138° C. Questo valore, determinato da W. W. COBLENTZ e C. O. LAMPLAND, e da E. PETTIT e S. B. NICHOLSON, ci sembra in contrasto con le vedute che generalmente si hanno sullo stato fisico del pianeta. Siccome i rapidi e violenti spostamenti che si osservano sulla superficie di Giove non possono spiegarsi che ammettendo l'esistenza di un notevole calore intrinseco, quel valore ci sembra molto basso: probabilmente il metodo adottato per determinarlo non corrisponde allo scopo.

Giove ruota su se stesso in circa 10 ore ($9^h\ 50^m$), e visto al canocchiale appare solcato da bande o striscie oscure, quasi parallele all'equatore. Molto probabilmente, il pianeta è in tutto o in massima parte ancora semi-fluido, e questo spiega perchè la sua massa è soggetta a sconvolgimenti continui. Dal punto di vista cosmologico, il pianeta Giove è molto giovane, e il suo stadio attuale è intermedio fra quello del Sole (corpo gassoso, incandescente) e quello della Terra (corpo solido e freddo). Ci troviamo quindi dinanzi ad un pianeta non ancora del tutto solidificato, come era la Terra qualche centinaia di milioni di secoli fa, nelle epoche cioè che succedettero all'uscita dalla nebulosa solare.

Come abbiamo detto, l'aspetto del pianeta, lungi dall'essere costante, è soggetto a mutamenti notevoli: vi si producono talvolta delle violenti tempeste durante le quali le masse di materia (forse nuvole) vengono trasportate con la velocità di 50 chilometri al secondo. Sul nostro globo, un uragano che passa con la velocità di 160 chilometri all'ora, distrugge ogni cosa che incontri sul suo cammino. Che pensare di un uragano mille e cento volte più rapido e più violento?

Giove ha nove satelliti, nove lune cioè, quattro dei quali furono sco-

perti da Galilei nel 1610: quest'ultimi si chiamano: Io, Europa, Ganimede e Callisto: il più grande è Ganimede il quale ha un diametro di 5.600 km.

Saturno, il famoso pianeta circondato dall'anello, o, meglio, da un sistema di anelli, viene immediatamente dopo Giove, in quanto a dimensioni. Esso misura infatti 119.910 km. di diametro, e il suo volume è 745 volte quello della Terra. La sua massa è 95 volte quella del nostro globo. La densità è di 0,13 (quella della Terra eguale ad 1) ossia 0,7 quella dell'acqua.

Saturno ruota su se stesso in poco più di 10 ore ($10^h\ 14^m$). La sua superficie presenta delle strisce o fasce oscure, parallele all'equatore, analoghe a quelle di Giove, più regolari, ma meno distinte e quindi più difficili ad essere osservate. Questa apparenza ed altri fatti portano a pensare che la costituzione fisica di Saturno sia simile a quella di Giove, che cioè la sua massa sia, in tutta o in massima parte, allo stato di fluidità, e che esso sia circondato da un'atmosfera molto densa.

La sua temperatura, secondo W. W. Coblentz e C. O. Lampland, E. Pettit e S. B. Nicholson, è di —153° C., valore che ci sembra alquanto basso, e per il quale valgono le stesse considerazioni che abbiamo fatte sopra per la temperatura di Giove.

Gli anelli di Saturno sono composti di innumerevoli corpuscoli i quali si trovano così vicini fra loro che, alla distanza del pianeta dalla Terra (1 miliardo e 425 milioni di km.), non possono essere veduti singolarmente, ma ci appaiono come un tutto continuo, non diversamente di quanto avviene con i globuli acquosi delle nubi della nostra atmosfera. Gli anelli di Saturno sono larghi complessivamente circa 70 mila chilometri, ed hanno uno spessore che si ritiene non sia superiore a una quindicina di km. Tra la superficie del pianeta e l'anello c'è una zona larga circa 10 mila chilometri.

Per misure più particolareggiate circa i vari anelli costituenti il sistema, vedi p. 118.

Il pianeta Saturno ha dieci satelliti, i quali si chiamano: Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Titan, Hyperion, Iapetus, Phoebe e Themis. Il più grande è Titan il quale ha un diametro di 4.100 km.

I tre più lontani pianeti del sistema solare sono **Urano**, **Nettuno** e **Plutone**. Di quest'ultimo poco conosciamo, non solo a causa della sua grande distanza, ma anche perchè è stato scoperto da non più di tre anni (gennaio 1930). Nella seguente tabellina riportiamo alcuni dati relativamente a questi tre pianeti.

	Diametro in km.	Volume Terra = 1	Massa Terra = 1	Densità Terra = 1	Durata di rotazione
Urano	51.020	63	14,6	0,23	$10^h\ 42^m$?
Nettuno	54.850	78	17,3	0,22	15 48
Plutone	6.400??	?	0,1 ?	?	?

È probabile che le condizioni fisiche di Urano e Nettuno siano, nelle linee generali, simili a quelle di Giove e Saturno. Tutti e due posseggono una atmosfera, estesa e densa. Urano e Nettuno sembrano veramente, sotto ogni aspetto, due pianeti gemelli. Per altre notizie, vedasi pp. 120 e 122.

L'ultimo pianeta del sistema solare è, dunque, secondo le nostre presenti cognizioni, Plutone, la cui distanza media dal Sole è di 6 miliardi di chilometri. Il sistema planetario, questo minuscolo isolotto del vasto arcipelago del sistema stellare, misura quindi un diametro di 12 miliardi di chilometri, e una circonferenza di 37 miliardi. Queste cifre, per quanto grandi relativamente alle misure cui noi siamo abituati sulla Terra, sono piccolissime, quasi trascurabili, se paragonate a quelle che esprimono le distanze delle stelle e dei lontani sistemi siderali. La luce percorre, com'è noto, 300 mila chilometri al minuto secondo: per andare dal Sole alla Terra (149.500.000 km.) impiega 8^m e 18^s; per coprire la distanza (40 trilioni di km.) che ci separa dalla stella più vicina, occorrono un po' più di 4 anni di viaggio ininterrotto per gli spazi siderali. Vi sono stelle situate a distanze tali che la luce vi giunge dopo centinaia e migliaia di anni. Recentemente, l'americano E. HUBBLE ha trovato che v'è un sistema siderale (nebulosa spirale) il quale si trova così lontano da noi che la sua luce arriva sulla Terra dopo 260 milioni di anni.

BIBLIOGRAFIA. — Su i pianeti in genere possono consultarsi le seguenti pubblicazioni. C. FLAMMARION: « *Les Terres du Ciel* ». Paris (1877); ottimo per la parte storica; tradotto in italiano da A. STABILE con il titolo: « *Le Terre del Cielo* ». Milano (1913). – A. GUILLEMIN: « *Les planètes et leurs satellites* ». Paris (1891). – A. MÜLLER: « *Elementi di Astronomia* », vol. 2, Roma (1906); buono per la parte storica. – CH. ANDRÉ: « *Les planètes et leur origine* ». Paris (1909).

Su Mercurio e Venere vedasi: G. SCHIAPARELLI: « *Sulla rotazione e sulla costituzione fisica di Mercurio* ». - *Rendiconti R. Accad. Lincei*, vol. 5 (1889) pp. 283-289. – IDEM: « *Considerazioni sul moto rotatorio del pianeta Venere* ». - *Rendiconti Istit. Lombardo*, vol. 23 (1890) pp. 149-160, 194-208, 257-270, 383-394, 420-439. – E. L. TROUVELOT: « *Observations sur les planètes Vénus et Mercure* ». - *Bull. Soc. Astron. France*, vol. 6 (1892) pp. 61-148. – W. F. DENNING: « *The Planets Mercury and Venus: Observations, Surface-Markings, and Rotation-Periods* ». - *The Observatory*, vol. 29 (1906) pp. 280-283, 308-314, 355-359, 375-380, 414, 418, 458-462, e vol. 30 (1907) pp. 92-96, 128-134, 205-208.

Sul pianeta Marte, vedasi: G. SCHIAPARELLI: « *Opere* ». Milano, vol. 1 (1929) e vol. 2 (1930). – C. FLAMMARION: « *La Planète Mars* ». Paris, vol. 1 (1892), vol. 2 (1909). – P. LOWELL: « *Mars and its Canals* ». New York (1906), tradotto in francese da M. MOYE con il titolo: « *Mars et ses canaux* ». Parigi (1909). – IDEM: « *Mars as the abode of Life* ». New York (1910). – W. H. PICKERING: « *Mars* ». Boston (1921). – E. M. ANTONIADI: « *La Planète Mars* ». Paris (1930).

Un interessante articolo sullo stato attuale delle nostre cognizioni circa Giove è il seguente: TH. E. R. PHILLIPS: « *The Planet Jupiter* ». - *Scientia*, vol. 27 (1920) pp. 433-441.

Su gli anelli di Saturno vedasi: T. LEVI-CIVITA: « *Sulla forma dell'anello di Saturno* ». Venezia (1909). – IDEM: « *Sulla gravitazione di un tubo sottile con applicazione all'anello di Saturno* ». - *Circ. Matem. Palermo*, vol. 33 (1912) pp. 354-374. – A. HALL: « *Saturn and its Ring* ». - *Washington Observations* (1885), App. II.

COMETE E METEORITI (Tav. 62-74)

Le tav. 62-74 contengono la riproduzione di alcune bellissime fotografie di comete e meteoriti.

La prima si riferisce alla grande cometa del 1910 *a*, e le quattro seguenti alla famosa cometa di HALLEY la cui ultima apparizione avvenne nel 1909-1911; la più bella fotografia è indubbiamente quella ottenuta all'Osservatorio Lowell in Flagstaff, ma sono pure belle quelle prese alle isole Havaii (tav. 63) e alla Stazione di Santiago nel Cile (tav. 64). È interessante vedere i cambiamenti che accaddero in seno alla cometa, nell'intervallo di qualche giorno.

Le tav. 67 e 68 sono dedicate alla cometa MOREHOUSE di cui si riproducono quattro fotografie. Questa cometa è celebre per le rapide, violenti e improvvise trasformazioni subite, dentro qualche ora.

Le comete sono corpi soggetti alla legge della gravitazione, e descrivono orbite ellittiche, paraboliche o iperboliche. Quelle ad orbite ellittiche ritornano ogni tanti anni: la cometa di HALLEY ne è una.

Le comete, malgrado la loro massa piccolissima, assumono dimensioni molto grandi quando si trovano nelle vicinanze del Sole. La densità media di una cometa è, conseguentemente, molto tenue, certamente migliaia di volte più tenue di quella dell'aria al livello del mare. Non deve quindi recare meraviglia il fatto che esse siano quasi del tutto trasparenti: si osservino le due fotografie della cometa di HALLEY a p. 64, e si constaterà come sia possibile vedere l'immagine di stelle molto piccole, non solo attraverso la coda, ma anche attraverso la chioma, a breve distanza dal nucleo.

Questa tenue densità non deve però indurre a ritenere che le comete siano null'altro che miscugli di gas; il nucleo, almeno, contiene piccole particelle di materia solida, simili a meteoriti, separate le une dalle altre, e immerse nei gas, molto rarefatti, di cui è principalmente composta la chioma e la coda. Lo spettro indica che le comete sono costituite in gran parte di composti di carbonio, ma non mancano tracce di sodio, di ferro, e di altri metalli, il che prova che il nucleo delle comete è un aggregato di meteoriti.

La tav. 69 contiene la riproduzione di fotografie di due passaggi di bolidi, e quelle 70-74 si riferiscono a meteoriti, che sono grandi pietre cadute dal cielo.

Nel testo sono riportate parecchie notizie circa i meteoriti, e le ben note figure di WIDMANNSTAETTEN.

BIBLIOGRAFIA. — Per le comete, vedasi: A. GUILLEMIN: « *Les Comètes* », Paris (1887). G. F. CHAMBERS: « *The Story of the Comets* », Oxford (1909). – O. ZANOTTI-BIANCO: « *Le idee di* LAGRANGE, LAPLACE, GAUSS e SCHIAPARELLI *sull'origine delle comete* ». - *Memorie R. Accad. Scienze Torino*, vol. 63 (1911-1912) pp. 59-111.

Per i meteoriti, vedasi: ST. MEUNIER: « *Les Météorites* », Paris (1895). – F. RIZZATTI: « *Dal Cielo alla Terra* », Torino (1906). – O. C. FARRINGTON: « *Meteorites* », Chicago (1915). – CH. P. OLIVIER: « *Meteors* », Baltimore (1925).

IL SISTEMA GALATTICO (Tav. 75-121)

I corpi celesti che abbiamo fino ad ora esaminati, appartengono tutti al sistema solare, al piccolissimo isolotto del grande arcipelago del nostro sistema stellare; sono i corpi costituenti la piccola famiglia del Sole, il sistema cioè di primo ordine.

Il Sole però non è che una stella, e forse vi sono cento miliardi di stelle dentro il sistema di secondo ordine, simili al nostro Sole.

Abbiamo già detto a pp. XIV-XV che il **sistema galattico** ha la forma di un disco approssimativamente circolare il cui diametro si stima essere di 200 mila anni di luce e lo spessore di 10 mila; tuttavia, se si tiene conto dell'effetto prodotto dall'assorbimento della luce da parte della materia cosmica (gassosa e pulviscolare) diffusa in grado estremamente rarefatto (forse 1 molecola ogni 10 cm^3), il diametro può essere ridotto fino a circa 96 mila anni di luce, se non meno ancora: questo risultato devesi a J. STEBBINS. Dell'argomento, senza dubbio molto importante, che riguarda l'effetto dell'assorbimento della luce nel sistema galattico, si sono pure occupati R. J. TRUMPLER, F. H. SEARES, P. VAN DE KAMP e J. S. PLASKETT (vedi bibliografia).

La Galassia ruota su se stessa intorno all'asse minore. J. H. OORT ha indicato, nel 1927, che le stelle situate nei dintorni del Sole si muovono lungo il piano della Via Lattea: le stelle che si trovano più vicine all'asse di rotazione hanno velocità notevolmente più grandi e il periodo di rotazione più breve di quelle poste a distanze maggiori.

Si ritiene che la nostra Galassia abbia una massa $= 10^{44}$ grammi. La durata della sua evoluzione, fino al tempo in cui cesserà di avere la forma spirale, si stima possa essere fra 10^9 e 10^{10} anni.

Le tavole 75-91 danno la riproduzione di una serie di fotografie di parti di cielo ove le stelle sono più dense: sono le regioni della Via Lattea. Qualunque descrizione riuscirebbe meno efficace di un semplice sguardo gettato su queste mirabili fotografie, in gran parte ottenute dal grande astronomo americano E. E. BARNARD. Non crediamo che vi potrà essere persona colta che potrà rimanere indifferente dinnanzi allo spettacolo fornito da queste superbe fotografie, in cui milioni di stelle, a nuvole, si estendono su regioni vastissime del cielo. Impossibile dire quali, di queste fotografie, siano le più belle, tanto sono belle tutte; degne di speciale segnalazione sono quelle a tav. 85, 87, 88, 89, 90 e 91. Richiamiamo l'attenzione del lettore sulle fotografie in cui si vedono delle chiazze oscure, le quali, con molta probabilità, si crede che siano delle nubi oscure assorbenti. (Vedansi tav. 78, 79, 80, 82, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 91).

Nelle tav. 92-96 si trovano le riproduzioni di alcuni fra i più belli ammassi stellari; quelli a forma globulare si ritiene siano situati alla periferia del nostro sistema stellare, distribuiti approssimativamente in uno spazio sferico o sferoidico, concentrico al disco lenticolare che forma questo sistema.

Gli altri ammassi, detti aperti o galattici, sono, in media, più vicini dei globulari; essi sono, generalmente, più piccoli di quest'ultimi il cui diametro è dell'ordine di 110 anni di luce.

I più vicini ammassi globulari sono, secondo H. SHAPLEY, i seguenti:

N. G. C.	Nome	Distanza	
104	47 Tucanae	22.200	anni di luce
5139	ω Centauri	22.200	»
6121	Messier 4	23.500	»
6397	Dunlop 366	18.400	»
6656	Messier 22	22.200	»

Il più lontano è il N. G. C. 7006 alla distanza di 185.000 anni di luce.

I più lontani ammassi galattici, esclusi quelli per cui i dati risultano incerti, sono, secondo le ricerche dello stesso astronomo, i seguenti:

N. G. C.	Costellazione	Distanza	
2236	Monoceros	27.200	anni di luce
2259	Monoceros	51.600	»
2324	Monoceros	22.600	»
H. 8	Musca	21.600	»
H. 9	Norma	21.600	»
6005	Norma	21.600	»

Nella determinazione di queste distanze non è stato tenuto conto dell'assorbimento galattico.

Nel testo di ciascuna tavola abbiamo esposto i dati più importanti, relativamente a ciascuno degli ammassi, sia per quel che concerne le dimensioni, come le distanze.

Nel nostro sistema stellare, esistono delle vastissime estensioni di gas le quali costituiscono le nebulose galattiche. Le tav. 97-121 ne riproducono alcuni dei tipi più belli: stupende sono quelle dell'America del Nord, di ϱ Ophiuchi, delle Pleiadi, di Orione, di ζ Orionis, del Sagittario, del Cigno, di η Carinae e del Pellicano.

Le nebulose galattiche, le quali non sono altro che estensioni di gas, come ora abbiamo detto, vanno del tutto distinte dalle nebulose extra-galattiche la cui importanza, nell'economia generale del Cosmo, è incomparabilmente maggiore. Il nome di nebulose, che è eguale per l'uno e per l'altro genere di oggetti galattici ed extra-galattici, non deve indurre in errore: il nome è unico per l'uno e l'altro genere, poichè, quando si cominciarono a osservare queste entità siderali, non era possibile poter fare la distinzione che le moderne vedute pongono fuori dubbio.

Le nebulose galattiche sono costituite di gas e di materia pulviscolare molto estese e di densità estremamente bassa; esse sono certamente più rarefatte del «vuoto» più grande che noi possiamo produrre in laboratorio. In

linea generale possiamo dire che esse sono luminose per effetto della luce delle stelle circostanti alle quali sono associate. Nel caso delle nebulose delle Pleiadi, di ϱ Ophiuchi, di N. G. C. 2068 e 7023, questa correlazione è di una evidenza molto forte. Quando in una data nebulosa mancano le stelle che funzionano da sorgente luminosa, la nebulosa stessa è oscura. Il processo di questa illuminazione non ci è del tutto noto; ma vi sono indizi per sostenere che esso è provocato da qualche tipo di radiazione proveniente da stelle le quali si trovano in speciali condizioni fisiche.

Anche le nebulose planetarie (tav. 118-121) sembra che siano luminose per effetto dell'eccitazione delle stelle centrali. Questo tipo di nebulose galattiche è stato molto studiato da H. D. CURTIS all'Osservatorio di Lick, il quale ha posto in chiaro alcune delle caratteristiche che distinguono questo tipo; non poche incognite rimangono tuttavia.

BIBLIOGRAFIA. — Sulla Via Lattea e il sistema stellare in genere, vedasi: H. KOBOLD: « *Der Bau des Fixsternsystems* », Braunschweig (1906). – A. S. EDDINGTON: « *Stellar Movements and the Structure of the Universe* », London (1914). – H. KOBOLD: « *Stellarastronomie* ». - *Encyklop. Mathem. Wissensch.*, vol. 6, 2 B (1924) pp. 239-372. – J. PLASSMANN: « *Die Milchstrasse* », Hamburg (1924). – E. E. BARNARD: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* ». - *Carnegie Institution of Washington*, Parts I and II, Washington (1927). – P. DOIG: « *An Outline of Stellar Astronomy* », London (1927). – F. H. SEARES: « *Some structural Features of the Galactic System* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 67 (1927) pp. 123-178, e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 16 (1927) pp. 61-116. – H. MACPHERSON: « *Modern Cosmologies* », London (1929). – J. H. JEANS: « *Astronomy and Cosmogony* », Cambridge (1929). – F. H. SEARES: « *Form and Structure of the galactic System* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 43 (1931) pp. 371-376. – H. SHAPLEY: « *Sidereal Explorations* », *Harvard Reprint*, n. 68 (1931). – G. ARMELLINI: « *Trattato di Astronomia siderale* ». Opera in 3 voll., Bologna (1928-1934).

Sugli ammassi stellari, vedasi: C. PARVULESCO: « *Les Amas globulaires d'Étoiles et leurs relations dans l'éspace* », Paris (1925). – P. ten BRUGGENCATE: « *Sternhaufen* », Berlin (1927). – H. SHAPLEY: « *Star Clusters* », London (1930). – R. J. TRUMPLER: « *Preliminary Results on the Distances, Dimensions and Space Distribution of open Star Clusters* ». - *Bull. Lick Observ.*, vol. 14 (1930) pp. 154-188.

Sulle nebulose galattiche, vedasi: A. GUILLEMIN: « *Les Nébuleuses* », Paris (1880) (da consultarsi per riferimenti storici). – H. D. CURTIS: « *Descriptions of 762 Nebulae, etc.* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) pp. 9-42. – J. C. DUNCAN: « *Photographic Studies on Nebulae* » - *Astroph. Journ.*, vol. 51 (1920) pp. 4-12, vol. 53 (1921) pp. 392-396, vol. 57 (1923) pp. 137-148; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 9 (1919) pp. 125-133, vol. 10 (1921) pp. 175-179, vol. 12 (1923) pp. 9-20, vol. 13 (1925) pp. 461-465. – F. G. PEASE: « *Photographs of Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 46 (1917) pp. 24-55, vol. 51 (1920) e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 7 (1917) pp. 109-140, vol. 9 (1917) pp. 239-271. – E. HUBBLE: « *A general Study of Diffuse galactic Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 56 (1922) pp. 162-199; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 11 (1922) pp. 217-254. – IDEM: « *The Source of Luminosity in Galactic Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 56 (1922) pp. 400-438 e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 11 (1922) pp. 397-435.

Sulle nebulose planetarie, vedasi: H. D. CURTIS: « *The planetary Nebulae* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) pp. 55-74, con 17 tav. in cui sono riprodotte 88 fotografie di nebulose planetarie.

Sull'assorbimento della luce nel sistema galattico, vedasi: R. J. TRUMPLER: « *Absorption of Light in the Milky Way System* ». - *Lick Observ. Bull.*, vol. 14 (1930) pp. 163-167, e *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 42 (1930) pp. 214-227. – F. H. SEARES: « *Effect of Space Absorption on the calculated Distribution of Stars* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 74 (1931) pp. 91-100, e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 19 (1931) pp. 169-178. – P. VAN DE KAMP: « *On the Absorption of Light in Space* ». - *Astron. Journ.*, vol. 40 (1930) n. 15; « *On the Absorption of Light in the Galactic System* ». - *Ibd.*, vol. 42 (1932) pp. 97-106. – J. STEBBINS: « *Absorption and Space Reddening in the Galaxy as shown by the Colours of Globular Clusters* ». - *Proceed. Nat. Acad. of Sciences*, vol. 19 (1933) pp. 222-227. – J. S. PLASKETT: « *The Problem of the Diffuse Matter in the Galaxy* ». - *Publ. Dominion Astroph. Observ. Victoria (B. C.)*, (1933).

Sulla rotazione della Galassia vedasi: B. LINDBLAD: « *On the State of Motion in the galactic System* ». - *Monthly Notices*, vol. 84 (1927) pp. 553-564. – J. H. OORT: « *Observational evidence confirming Lindblad's hypothesis of a Rotation of the galactic System* ». - *Bull. Astron. Instit. Netherlands*, vol. 3 (1927) pp. 275-282. – B. LINDBLAD: « *The Velocity Ellipsoid, galactic Rotation, and the Dimensions of the Galactic System* ». - *Monthly Notices*, vol. 90 (1930) pp. 503-516. – A. S. EDDINGTON: « *The Rotation of the Galaxy* », Oxford (1930). – J. S. PLASKETT: « *The Structure and Rotation of the Galaxy* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific.*, vol. 44, (1932) pp. 141-166. – B. LINDBLAD: « *The Rotation of the Galaxy* ». - *Scientia*, n. di maggio 1932.

LE NEBULOSE EXTRA-GALATTICHE (Tav. 124-136)

Il nostro sistema stellare è costituito, come abbiamo detto, di circa 100 miliardi di stelle. Le nebulose diffuse (luminose e oscure), le nebulose planetarie e gli ammassi stellari aperti sono dentro il sistema, e quelli globulari negli immediati dintorni.

A distanze grandissime da questo sistema, comprese fra 900 mila e forse 260 milioni di anni di luce, si trovano le nebulose extra-galattiche, in gran parte dalla forma spirale. Esse sono null'altro che sistemi stellari analoghi al nostro.

L'idea che le nebulose possano essere dei sistemi siderali, paragonabili a quello di cui fa parte il nostro Sole, venne espressa, per la prima volta, da E. KANT nella sua « *Theorie des Himmels* » pubblicata nel 1755, e più tardi (1761) da J. LAMBERT, e più tardi ancora (1785) da W. HERSCHEL; ma siccome nessuna dimostrazione si poteva allora invocare a suo favore, presto cadde in dimenticanza. È sorta di nuovo, basata su fondamenti abbastanza sicuri, in quest'ultimo ventennio, per opera principalmente di F. W. VERY, H. D. CURTIS, H. SHAPLEY, E. HUBBLE, K. LUNDMARK e F. H. SEARES.

Si ritiene che il numero delle nebulose extra-galattiche sorpassi il milione, 300 mila delle quali si possono fotografare, con un'ora di posa, mediante il telescopio di 60 pollici dell'Osservatorio del Monte Wilson in California.

Le tavole 124-136 di questo Atlante riproducono le fotografie di alcune fra le più grandi e più tipiche nebulose extra-galattiche.

Data la grande distanza che intercede fra di loro, si ritiene che, in media,

esista nello spazio cosmico una nebulosa extra-galattica ogni 2×10^{18} (ossia 2 quintilioni) di anni-luce cubici.

Lo spettro di queste lontanissime entità cosmiche si rassomiglia strettamente a quello di un'aggregazione stellare, come una nube della Via Lattea. Inoltre esso contiene, qualche volta, la presenza di righe lucide nebulari le quali sono evidentemente dovute a materia nebulare luminosa.

Ne consegue che queste nebulose sono aggregati di stelle, connesse con masse gassose, simili al nostro sistema stellare. Recentemente, E. Hubble ha richiamato l'attenzione sulla possibilità che certe chiazzette esistenti in alcune nebulose extra-galattiche, come la M. 31, M. 33, M. 81, M. 101 e la N. G. C. 6822, possano essere ammassi stellari globulari analoghi a quelli della Galassia. Infine, le chiazze oscure che si vedono nelle fotografie delle più grandi di tali nebulose si ritiene che corrispondano alle regioni oscure fotografate da E. E. Barnard nella nostra Via Lattea. L'analogia fra tali oggetti extragalattici e la Galassia è fondata quindi su parecchi punti.

La distanza, dedotta dalla grandezza, dal diametro apparente, e dallo studio delle Cefeidi, è dell'ordine del milione di anni di luce, variando da circa 1 a 260. Nel testo, abbiamo riportato la distanza di ognuna delle nebulose raffigurate, insieme alle dimensioni e alla velocità radiale.

Una relazione fra la distanza e la velocità radiale è stata trovata recentemente da E. Hubble.

Come è detto a p. 272, il piano equatoriale delle nebulose spirali può trovarsi in una qualsiasi posizione rispetto alla nostra visuale: fra tanti oggetti di tal genere non possono quindi mancarne alcuni che si presentino per taglio o quasi per taglio; le tav. 124 fig. *b*, 134, 135 e 136 ne riproducono alcuni esemplari. In queste nebulose è caratteristica la fascia mediana oscura la quale, secondo H. D. Curtis, si presenta con una frequenza molto grande nelle spirali vedute per taglio. Essa sarebbe dovuta a materia oscura assorbente, analoga a quella che trovasi, come uno strato più o meno continuo, lungo il piano della nostra Galassia. Questa analogia è stata studiata specialmente da H. D. Curtis, da F. H. Seares, da J. Stebbins e da P. van de Kamp.

La velocità radiale di cui sono dotate le nebulose extra-galattiche è enorme: il valore più frequente è intorno a 1000 km. al secondo, ma non mancano valori più grandi, fino a raggiungere i 24.000 km. al secondo, come è il caso notato da M. L. Humason in due nebulose costituenti un ammasso nella costellazione dei Gemelli. Particolare ancora più sorprendente: il senso del movimento è quasi per tutte di allontanamento dal nostro sistema. La realtà fisica di queste velocità, sia per quanto riguarda il valore come la direzione, costituisce tuttora un mistero.

Forse tutte le nebulose spirali ruotano su loro stesse intorno al loro asse minore; per alcune, la rotazione è certa, e le ricerche di A. van Maanen su questo punto hanno dato risultati che ci sembrano abbastanza attendibili.

Che le nebulose extra-galattiche siano costituite principalmente da un aggregato di stelle è provato dal fatto che due fra le più vicine, la M. 31 (tav. 125) e la M. 33 (tav. 132), fotografate con il grande telescopio di 100 pollici dell'Osservatorio del Monte Wilson, mostrano distintamente la loro costituzione stellare in regioni dove, con strumenti meno potenti, non si riesce a vedere che una debole chiazza luminosa; queste regioni sono naturalmente sulla periferia, dove la densità stellare, per essere minore che nelle parti centrali, si presta a porre in rilievo questa importante constatazione. Per la risoluzione in stelle delle regioni esterne della nebulosa M. 31, si confrontino le fotografie alle tav. 125 e 128.

In un punto solo, le nebulose extra-galattiche presentano una divergenza nella analogia con la nostra Galassia: le loro dimensioni. Esse sono tutte più piccole del sistema siderale. Questa eccezione può forse essere spiegata ammettendo che il sistema galattico sia una super-galassia, costituita da parecchi membri come è il « quintetto di Stephan » in Pegasus (vedi tav. 133). L'ammasso locale, le nuvole stellari della Via Lattea, e le nubi di Magellano sarebbero, secondo questa ipotesi prospettata da H. Shapley, tante galassie separate, ciascuna delle quali avrebbe delle dimensioni del tutto paragonabili a quelle delle nebulose spirali. Ma su questa ipotesi nulla si può dire di certo. D'altra parte, le investigazioni di J. Stebbins sull'effetto prodotto dall'assorbimento della luce nella Galassia portano a concludere che le dimensioni del sistema siderale, come noi le abbiamo dedotte e come noi le riteniamo, siano troppo grandi rispetto alla realtà, e che se si tiene conto di quell'effetto, il diametro dovrebbe essere ridotto fino a 5 decimi del suo valore, ossia da 200.000 mila anni di luce a circa 100.000; con questa correzione la differenza nelle dimensioni fra la nostra Galassia e gli altri analoghi sistemi verrebbe in gran parte a scomparire.

Al principio di questo nostro sguardo al quadro generale dell'Universo, abbiamo accennato al fatto che un certo numero di nebulose extra-galattiche si presentano raggruppate in ammassi, in evidente legame fisico. Dopo gli studi di K. Lundmark, di E. Hubble, di W. Baade, di E. F. Carpenter di H. Shapley e di A. Ames, l'esistenza di aggregazioni super-galattiche è del tutto fuori dubbio.

Un ammasso di tal genere si compone della riunione di parecchie centinaia di nebulose extra-galattiche; la sua estensione (diametro) varia da qualche migliaio di anni-luce a qualche milione. Il numero dei membri costituenti giunge fino a 500 in due casi (Virgo e Perseus), e a 800 in un caso (Coma I). E. F. Carpenter ha trovato una relazione, abbastanza curiosa, fra il diametro degli ammassi e il numero delle nebulose che li compongono: questa relazione indica che gli ammassi più piccoli sono più strettamente compatti dei grandi. Ci troviamo di fronte, forse, a qualche cosa di analogo agli ammassi stellari globulari, nei quali la densità stellare è molto più grande e lo spazio occupato è più piccolo di quelli aperti? Qualunque risposta

sarebbe prematura, poichè quella relazione è basata su un numero alquanto esiguo di dati.

A tutt'oggi (novembre 1933), si conoscono non più di 13 ammassi di nebulose extra-galattiche, di cui qui riportiamo l'elenco.

Ammassi di Nebulose spirali	Numero delle nebulose	Diametro apparente	Distanza in anni-luce	Diametro in anni-luce	Velocità in km./sec.
Virgo	500	12°,0	6 milioni	1 milione e 300 mila	+1.000
Pisces	25	—	23 »	—	4.630
Pegasus	100	1,0	26 »	450 mila	3.400
Perseus	500	2,0	34 »	1 milione e 200 mila	5.100
Cancer I	150	1,0	35 »	540 mila	—
Coma I	800	1,7	50 »	1 milione e 500 mila	7.200
Ursa major	300	0,7	77 »	900 mila	11.700
Cancer II	70	0,2	77 »	200 mila	—
Leo II	300	0,6	81 »	840 mila	—
Leo I	300	—	102 »	—	19.700
Gemini	150	0,7	128 »	1 milione e 470 mila	24.000
Centaurus	315	2,0	144 »	5 milioni	—
Coma II	—	0,1	260 »	600 mila	—

Come si vede, il più vicino di questi ammassi è a 6 milioni di anni di luce, il più lontano a 260 milioni. Quello dotato della velocità radiale più grande trovasi in Gemini: $AR = 7^h 2^m$, $D = +35° 12'$ (1900).

L'esistenza di queste immense aggregazioni di nebulose extra-galattiche, alcune delle quali si estendono per circa 1 ½ milione di anni di luce, è un fatto acquisito alla scienza nell'ultimo quinquennio, e ciò spiega le limitate conoscenze che si hanno intorno alla loro struttura. È futile e ozioso discutere se a questo ordine di organizzazione cosmica si arresti o no la successione dei sistemi, come pure se le aggregazioni extra-galattiche che noi oggi vediamo come piccole e pallide chiazze sulle lastre fotografiche, ottenute con i potenti

telescopi moderni, siano le ultime entità cosmiche situate nelle più lontane parti dell'Universo, ovvero, come è forse più probabile, se altre ne esistano al di là, in regioni dello spazio così distanti che forse la loro luce ci giunge dopo miliardi di anni.

Di fronte alla immensità dei Cieli, l'uomo si sente quasi sperduto.

BIBLIOGRAFIA. — Intorno alle nebulose extra-galattiche vedasi: K. LUNDMARK: « *The Relations of the globular Clusters and spiral Nebulae to the stellar System* ». - *K. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, vol. 60 (1920) n. 8. – E. HUBBLE: « *Extra-galactic Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 64 (1926) pp. 321-369, e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 14 (1926) pp. 379-427. – IDEM: « *Distribution of Luminosity in Elliptical Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 71 (1930) pp. 231-276, e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 18 (1930) pp. 131-176. – IDEM: « *A Relation between Distance and radial Velocity among extra-galactic Nebulae* ». - *Proced. Nat. Acad. Sciences*, vol. 15 (1929) pp. 168-173, e *Communications Mount Wilson Observ.*, n. 105 (1929). – H. SHAPLEY: « *The Super-Galaxy Hypothesis* ». - *Harvard College Observ. Circular*, n. 350 (1930). – IDEM: « *Flights from Chaos* ». London (1930). – E. HUBBLE and M. L. HUMASON: « *The Velocity Distance Relation among extra-galactic Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 74 (1931) pp. 43-80, e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 19 (1931) pp. 131-168. – E. HUBBLE: « *Nebulous Objects in M. 31 provisionally identified as globular Clusters* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 76 (1932) pp. 44-69 e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 20 (1932) pp. 81-106.

Intorno agli ammassi di nebulose extra-galattiche vedasi: W. BAADE: « *Ueber einen bemerkenswerten neuen Nebelhaufen in Ursa major* ». - *Astron. Nachr.*, vol. 233 (1928) pp. 65-72, con 1 tav. – E. HUBBLE: « *Preliminary Estimate of the Distance of the Coma Cluster of Nebulae* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 41 (1929) p. 247. – H. SHAPLEY and A. AMES: « *Estimates of the Distances of the Coma-Virgo Galaxies* ». - *Bull. Harvard Coll. Observ.*, n. 873 (1930). – IDEM: « *Extension of the Coma-Virgo Supergalaxy* ». - *Ibd.*, n. 880 (1930). – H. SHAPLEY: « *Note on a remote Cloud of Galaxies in Centaurus* ». - *Ibd.*, n. 874 (1930). – IDEM: « *Sidereal Explorations* ». - *Harvard Reprint*, n. 68 (1931). – M. L. HUMASON: « *Apparent Velocity-Shifts in the Spectra of Faint Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 74 (1931) pp. 35-42, e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 19 (1931) pp. 123-130. – E. F. CARPENTER: « *A Cluster of Extra-galactic Nebulae in Cancer* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 43 (1931) pp. 247-254. – Vedi inoltre: *Lund Observ. Circulars*, vol. 1 (1931) p. 30; *Annual Report of the Director Mount Wilson Observ.* (1929-1930) p. 162, (1930-31) p. 199 e (1931-32) p. 155.

GLI OSSERVATORI ASTRONOMICI (Tav. 137-150)

Le ultime quattordici tavole del presente Atlante riproducono le fotografie di alcuni dei principali osservatorî del mondo, e dei più potenti telescopi moderni. Ci è sembrata pienamente opportuna questa riproduzione, per mostrare al lettore con quali mezzi e in quali istituti si esplorano le vie del cielo.

Siamo stati obbligati a limitare questa parte dell'Atlante a non più di quattordici tavole, per non oltrepassare il numero totale delle tavole stesse, già di per sè ragguardevole: abbiamo dovuto quindi scegliere con un certo criterio il materiale illustrativo, ed abbiamo deciso di riprodurre le vedute e

gli strumenti dei quattro grandi osservatori americani di Lick, di Yerkes, di Lowell e del Monte Wilson, di quello famoso di Greenwich, e di quello italiano di Merate, succursale dell'Osservatorio di Brera in Milano.

La tav. 137 contiene la veduta di un lato dell'antico e famoso Osservatorio di Greenwich, la cui attività gode tuttora di una fama mondiale. Le tav. 138-147 riguardano i quattro grandi osservatori americani di Lick, di Yerkes, di Lowell e del Monte Wilson. I telescopi di Lick, di Yerkes, e del Monte Wilson sono i più potenti che esistano attualmente; di essi, come di altri che abbiamo avuto occasione di citare nel corso dell'opera, abbiamo dato le principali caratteristiche, tra le quali l'apertura e la distanza focale, la prima espressa in pollici, la seconda in piedi inglesi, secondo il sistema di misura adottato nei paesi anglo-sassoni e in America, mentre per gli strumenti appartenenti a Paesi in cui è in vigore il sistema metrico, le misure sono date in metri.

Le ultime tre tavole (148-50) si riferiscono all'Osservatorio italiano di Merate (Como), succursale di quello di Brera (Milano), nel quale si trova il più grande telescopio che oggi si abbia in Italia.

Il lettore, dopo aver ammirato le splendide riproduzioni fotografiche di fenomeni e corpi celesti, dalla vicinissima Luna alle lontanissime nebulose extra-galattiche, potrà ammirare ancora i magnifici santuari di Urania e i potenti mezzi ottici con cui gli astronomi esplorano gli abissi, forse senza fine, dell'Universo.

INDICE DELLE TAVOLE COSTITUENTI L'ATLANTE

SISTEMA PLANETARIO

LUNA

SOLE

PIANETI

COMETE E METEORITI

SISTEMA GALATTICO

REGIONI STELLARI DELLA VIA LATTEA

AMMASSI STELLARI

NEBULOSE DIFFUSE

Tav. NEBULOSE PLANETARIE Pag.

SISTEMI EXTRA-GALATTICI

OSSERVATORI E TELESCOPI

ATLANTE FOTOGRAFICO
CELESTE

CARTA GENERALE DELLA LUNA



Per l'identificazione dei crateri e dei circhi, in corrispondenza ai numeri di questa Carta, vedi la tabella delle conformazioni lunari riportate nella *Prefazione* al Capitolo: *Luna.*



Tav. I.

LUNA PIENA

Fotografia ottenuta con lo specchio orizzontale di 11 m. dell'Osservatorio di Hamburg (Bergedorf, Germania) il 27 Novembre 1928 da B. SCHMIDTS. Posa: una frazione di secondo.

Il plenilunio accadde a $10^h\ 6^m$ (Tempo Eur. Centr.) dello stesso giorno. Età della Luna: il 27 Nov. a 0^h: $14^d.6$; il 28 Nov. a 0^h: $15^d.6$. La fotografia originale è stata sottoposta a leggero ingrandimento.

È una delle più belle fotografie della Luna piena, mostrante i dettagli con molta nitidezza. In basso vedesi il cratere Tycho dal quale si diparte un sistema di raggi, tutto all'intorno. Nel quadrante superiore a sinistra trovasi il cratere Copernico circondato da una raggera, meno estesa di quella di Tycho.

Una curiosità scientifica vogliamo qui ricordare, e cioè le immagini che taluni credono vedere sul disco della Luna (1).

Tra queste immagini, più o meno bizzarre e fantastiche, è da notarsi il cosidetto « bacio sulla Luna » posto in rilievo, per primo, dal poeta triestino FILIPPO ZAMBONI (1827-1910), e da questi fatto conoscere in una lettera a C. FLAMMARION, pubblicata nella rivista *L'Astronomie*, num. di Dicembre 1888 (2). Noi qui riassumiamo brevemente la descrizione che lo ZAMBONI fa del « bacio nella Luna » nel suo libro *Il Pandemonio* :

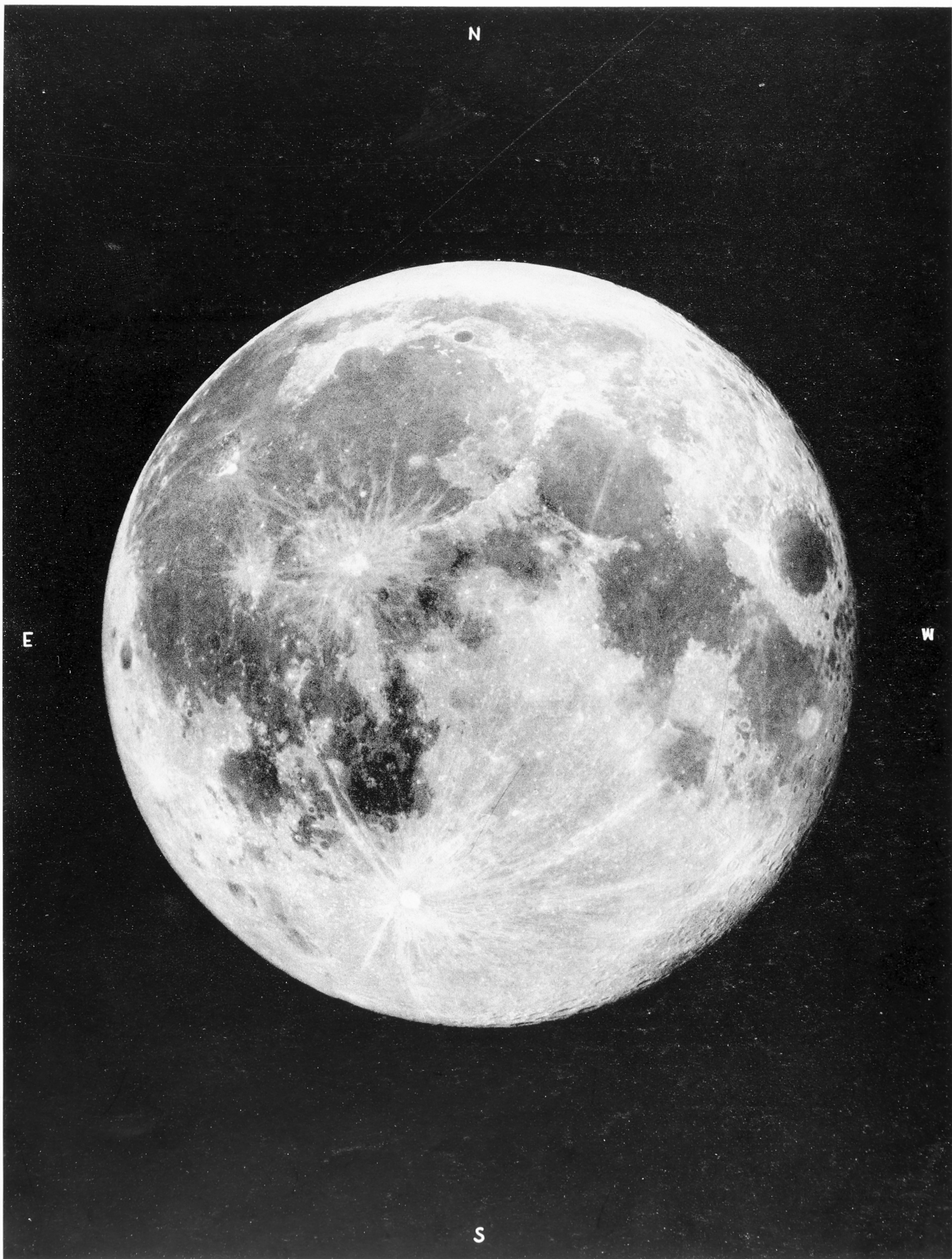
« .... con l'aiuto di un semplice binocolo, si vede, senza grande lavorìo di fantasia, alla diritta di chi guarda, il vasto profilo della testa capelluta dell'uomo, rivolto a sinistra, il suo collo possente, parte del gran petto e sovr'esso una lucentissima stella. Il tutto tiene e riempie mezza la Luna a destra. All'opposto semicerchio la rotonda testina della donna, ricoperta per metà dal profilo dell'altro. Essa è di faccia un po' inclinata, perduta in un mar di capelli. Di lei si scorge l'occhio, la guancia ed un filo dei labbri avvicinati ai labbri di lui. .... I pleniluni più belli sono quelli d'estate. Il più glorioso quello di agosto. I meno artistici, d'inverno. Il momento più propizio al riguardare è quando la Luna sorge grande e vaporosa dall'orizzonte » (3).

E. MILLOSEVICH così si espresse sulla visione del « bacio nella Luna », in una lettera allo ZAMBONI in data 22 aprile 1903: « Il Bacio nella Luna, segnalato dal prof. ZAMBONI, non è un fenomeno di suggestione, come alcuno può avere pensato; è invece una bellissima illusione ottica, che è una funzione dell'acuità visiva dell'occhio umano. Le persone di debole acuità visiva, oppure di acuità eccezionale, non possono vedere l'illusione ottica, perchè i primi mal separando, i secondi troppo separando, non si trovano nella condizione di una separazione d'immagini necessaria affinchè intervenga la illusione ottica. In generale, per vedere il Bacio nella Luna, necessita un'acuità visiva media; sopra 100 persone, da 40-60 possono vederlo; quelli che hanno acuità visiva debole raggiungono l'intento con un debolissimo cannocchiale da teatro, amplificazione 1-1/2-2 » - *Rivista di Astronomia*, vol. 6 (1912) p. 427.

(1) « *Ce qu'on voit dans la Lune* ». - *Bibliographie générale de l'Astronomie*, par J. C. HOUZEAU e A. LANCASTER, vol. I, parte I (1887) pp. 40-43.

(2) PH. ZAMBONI: « *Ce que l'on voit dans la Lune* ». - *L'Astronomie*, vol. 7 (1888) p. 466.

(3) E. GIANNELLI: « *Filippo Zamboni e l'Imagine del Bacio sul disco lunare* ». - *Rivista di Astronomia*, vol. 6 (1912) pp. 422-423.



Tav. 2.

LUNA AL PRIMO QUARTO

Fotografia ottenuta all'Osservatorio Vaticano da F. Mannucci con l'equatoriale astrografico. L'originale ha un diametro di poco più di 3 cm.; questo è un ingrandimento di circa 7 volte.

È una fotografia riuscitissima, dato il tipo di telescopio adoperato. I crateri verso il mezzo sono di un rilievo molto delicato: da notarsi, fra l'altro, i picchi illuminati dalla luce del Sole nel mezzo di qualche cratere, mentre il cratere stesso è in ombra.

La fotografia è collocata con il Sud in alto, il Nord in basso, l'Est a destra e l'West a sinistra, nell'orientamento cioè secondo cui l'immagine appare al canocchiale, il quale, com'è noto, rovescia le immagini. La fotografia corrisponde esattamente al settimo giorno di lunazione: la catena degli Appennini è infatti quasi tutta illuminata, e così pure lo sono i crateri Autolycus (n. 64) e Aristillus (n. 65); Archimedes (n. 71) è ancora quasi del tutto in oscurità, salvo il suo orlo superiore orientale il quale comincia ad essere lambito dai raggi solari.



Tav. 3.

CRATERE COPERNICO E DINTORNI

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il riflettore di 100 pollici, da G. F. PEASE, il 15 Settembre 1919. Posa: minore di ½ secondo. Età della Luna: $21^{d}.5$.

Fotografia bellissima e ricca di minuti dettagli.

Copernico è la montagna circolare principe. Misura 90 km. di diametro. La sua altezza esterna è di circa 3900 m., e quella interna di 1000 m. Dal fondo interno si elevano cinque piccoli picchi brillanti. In questa fotografia il Sud è in alto, il Nord in basso, come l'immagine appare al canocchiale.

Veduto a Sole alto, come in questa fotografia, le ombre delle pareti e dei picchi centrali del cratere sono quasi del tutto assenti, ma, in compenso, si scorgono in tutti i loro delicati dettagli il fondo interno e il magnifico sistema di raggi bianchi i quali si dipartono dal cratere e si estendono in tutte le direzioni all'intorno. L'origine e la natura di questa raggera, come pure di quella che circonda Tycho, non sono note.

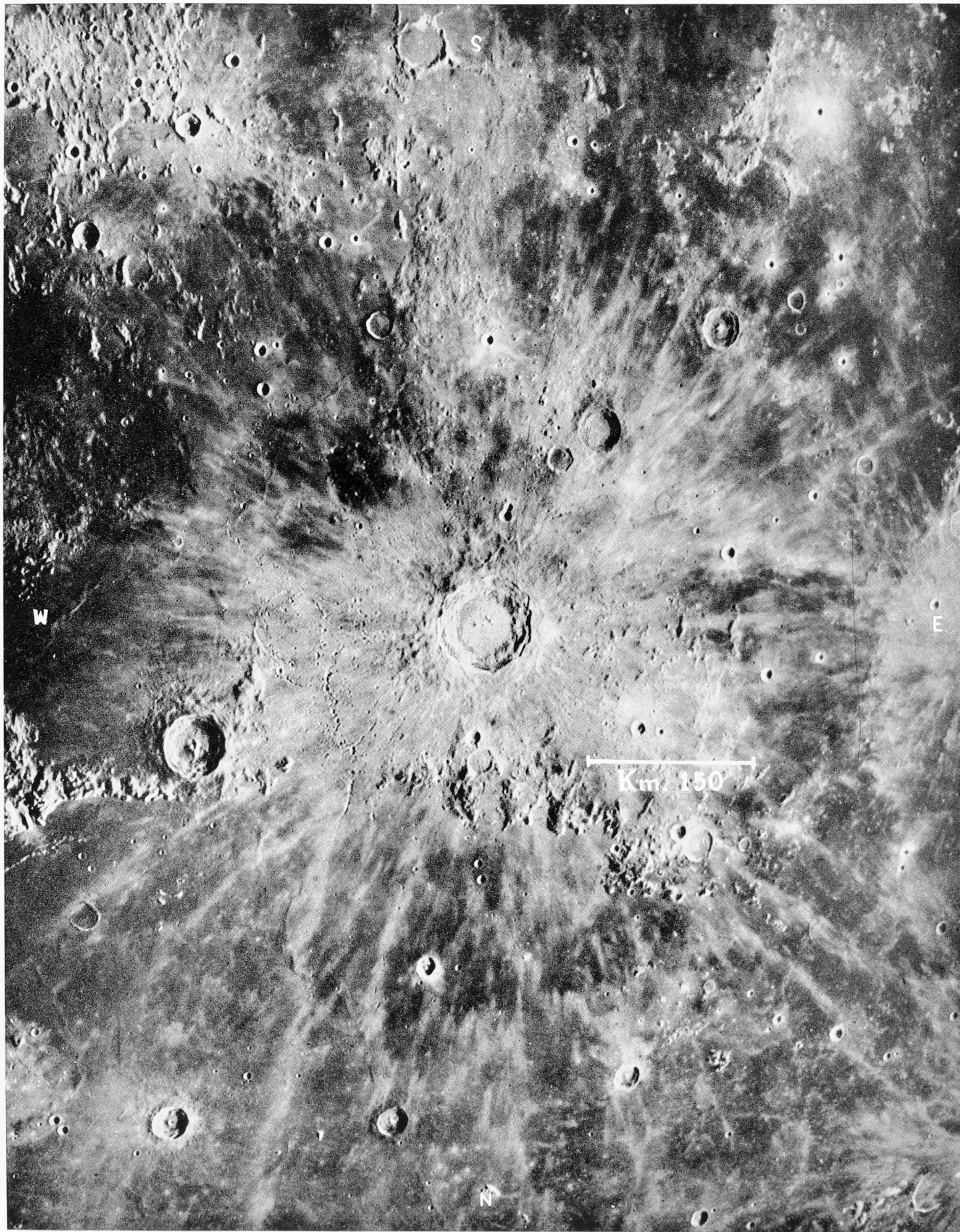
A prima vista, il cratere appare di forma circolare, ma in realtà esso presenta un contorno poligonale: è un esagono equilatero quasi perfetto. Il muraglione di cinta ha un'altezza presso che uniforme; esso è tuttavia sormontato da un gran numero di picchi, alcuni dei quali si elevano fin verso i 3900 m.

Le due scarpate, interna ed esterna, hanno più di 16 km. di larghezza. Secondo SCHMIDT, il pendio nell'interno sarebbe fra 50° e 60° alla sommità, e fra 2° e 10° alla base; l'inclinazione di 50°-60° riguarda le creste più ripide e le fiancate dei terrapieni.

La regione circostante è una delle più caratteristiche della superficie lunare, sia per le increspature del terreno, sia per una quantità di piccoli crateri, sia per un numero non piccolo di colline che si elevano qua e là tutto all'intorno. Alla distanza di circa 300 km. dal centro di Copernico, trovasi, a sinistra, il cratere Eratosthenes (n. 83 della carta di p. 2).

BIBLIOGRAFIA. — La bibliografia intorno a questo importante cratere ha inizio con le prime osservazioni di J. HEVELIUS: « *Selenografia, sive Lunæ descriptio* ». (Gedani, 1647), e di J. B. RICCIOLI: « *Almagestum novum* ». (Bononiæ, 1651). Nell'opera di J. C. HOUZEAU e A. LANCASTER: « *Bibliographie générale de l'Astronomie* », vol. II, Bruxelles, (1882), p. 1266 v'è una lunga lista di riferimenti bibliografici; noi ci limitiamo a citare qualcuna delle pubblicazioni più importanti: J. H. SCHROETER: « *Selenotopographische Fragmente* ». Göttingen, vol. I (1791) pp. 297, 305, 528, 550, e vol. II (1802) pp. 296, 299, tav. 20 e 69. – W. BEER und J. H. MAEDLER: « *Der Mond, etc.* ». Berlin, (1837) p. 257. – J. F. J. SCHMIDT: « *Der Mond* ». Leipzig, (1856) p. 94; ID.: « *Charte der Gebirge des Mondes* ». Berlin, (1878) p. 172. – L. WEINEK: « *Drawing of Copernicus* ». *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1894) pp. 81-94 con due disegni. – E. NEISON: « *The Moon and the condition and configurations of its surface* ». London, (1876) p. 304, e figura al frontespizio; *Publ. Astron. Soc. of the Pacific*, vol. 4 (1892) p. 114; vol. 7 (1895) p. 238. – LOEWY e PUISEUX: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 4 (1898-99) p. 121, tav. 9; vol. 5 (1900) p. 1, tav. 15 e 16; vol. 8 (1903) p. 365, tav. 33; vol. 21 (1921) p. 1, tav. 71.

La prima pubblicazione di questa fotografia venne fatta da G. E. HALE: « *Lunar Photography with the Hooker Telescope* ». - *Publ. Astron. Soc. of the Pacific*, vol. 32 (1920) p. 112, tav. IV.



Tav. 4.

REGIONE DEL MARE IMBRIUM

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 100 pollici, da F. G. Pease, il 15 Settembre 1919. Posa: minore di 1/2 secondo. Scala della fotografia: 1.0 cm. = 72 km. Età della Luna: $21^{d}.5$.

Il Mare Imbrium sta nel quadrante Nord-Est della nostra Carta, (vedi p. 2). Questa fotografia è disposta secondo la visione dell'immagine al canocchiale.

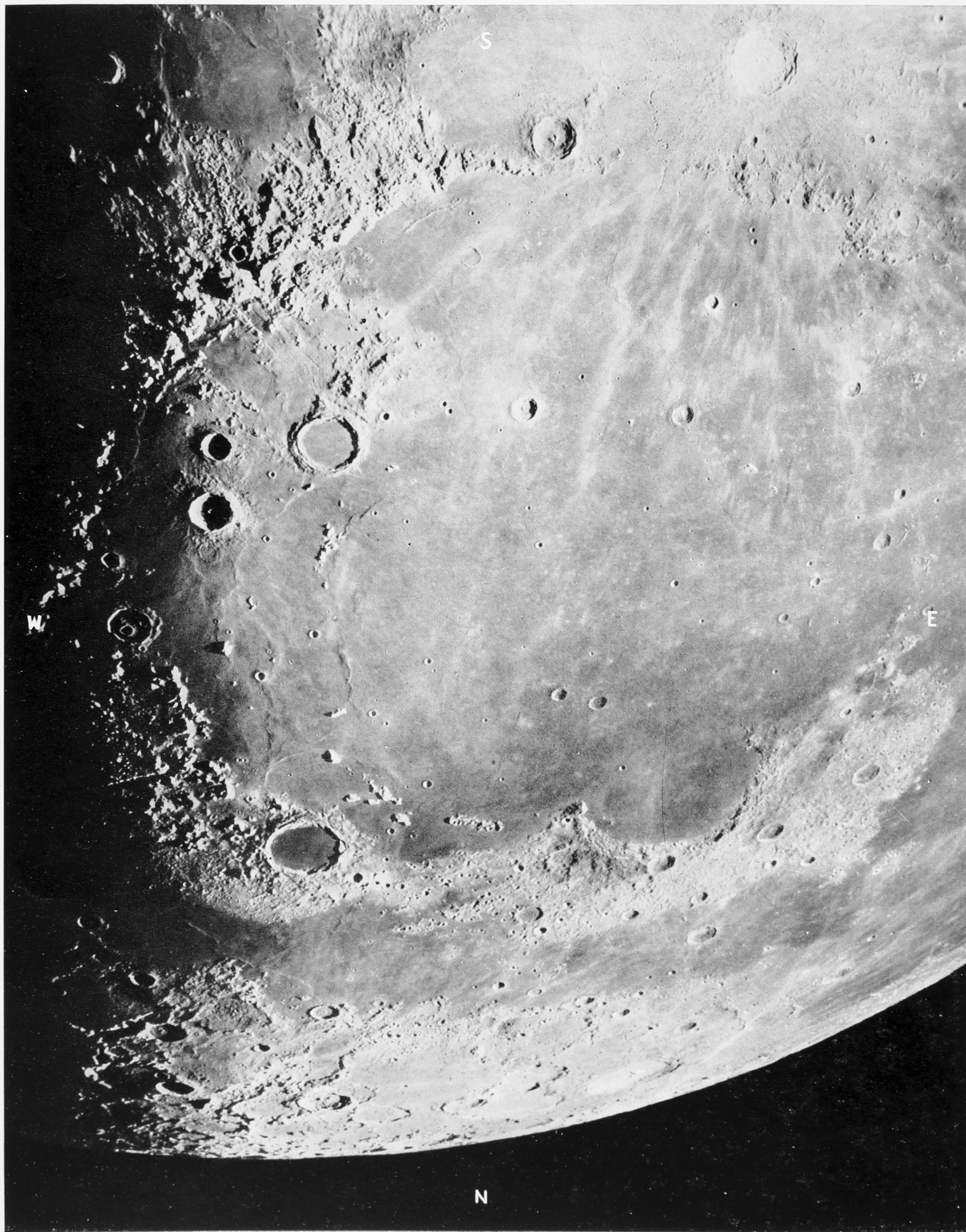
In alto, a destra, è il cratere Copernico, e immediatamente sotto questo cratere si estende la catena dei Carpazi. All'angolo sinistro in alto, si trovano gli Appennini, e, poco più sotto, le Alpi. Il grande circo, al termine delle Alpi, è Plato, (n. 70 della nostra Carta). A Nord-Est degli Appennini si vedono due crateri (uno più grande ed uno più piccolo) ed un circo: i due crateri sono: Aristillus (il più grande), Autolycus (il più piccolo), il circo è Archimedes, essi portano rispettivamente i numeri 64, 65, 71 della nostra Carta.

Archimedes ha un diametro di circa 80 km., maggiore quindi di quello del cratere Haleakala (Isole Hawai) il quale misura non più di 48 km.; tra questi due oggetti, l'uno lunare l'altro terrestre, vi sono alcuni punti di notevole rassomiglianza. Un osservatore posto al centro di questo circo non ne potrebbe vedere i bordi, a causa della rotondità del globo lunare, e l'orizzonte tutto all'intorno gli apparirebbe senza limiti. Vedi: L. Weinek: *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1894) p. 45, con una tavola.

È meritevole di nota la montagna chiamata Pico, che trovasi, isolata, al Sud (cioè sopra) di Plato: si osservi l'ombra proiettata da questa montagna, verso sinistra; la cima si eleva a più di 2000 m. al di sopra della pianura circostante.

BIBLIOGRAFIA. — J. H. Schroeter: « *Selenotopographische Fragmente* ». Göttingen, vol. I (1791) pp. 230, 266, 280, 350 e tav. 14, 15, 17-19, 21,23. – W. Beer und J. H. Maedler: « *Der Mond, etc.* ». Berlin, (1837) p. 262. – Birt: *Monthly Notices*, vol. 20 (1860) p. 280; vol. 23 (1863) p. 224; *British Assoc. Report* (1863) II, p. 3. – E. Neison: « *The Moon, etc.* ». London, (1876) p. 289. – Loewy e Puiseux: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 4 (1898-99) p. 257, tav. 11; vol. 9 (1904) p. 65, tav. 34. – *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 34 (1920) p. 49.

La prima pubblicazione di questa fotografia venne fatta da G. E. Hale: « *Lunar Photography with the Hooker Telescope* ». - *Publ. Astron. Soc. of the Pacific*, vol. 32 (1920) p. 112, tav. V. - *The Observatory*, vol. 43 (1920) tav. di fronte a p. 105.



Tav. 5.

REGIONE DEL MARE IMBRIUM

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 100 pollici, da F. G. PEASE, il 15 Settembre 1919. Posa: minore di ½ secondo. Età della Luna: $21^{d}.5$.

Questa fotografia è un dettaglio della precedente. Essa comprende tutto il Mare Imbrium, la catena degli Appennini e delle Alpi. È una fotografia mirabile per nitidezza, e ricchezza di particolari.

Il Mare Imbrium è la più grande delle formazioni oscure circolari della Luna; la sua superficie è di 890.000 km. quadrati; la sua lunghezza massima è 1200 km., la larghezza di 1090 km.

I più interessanti oggetti di questa fotografia sono le tre ben note formazioni di Archimedes, Autolycus e Aristillus, a Nord-Est della catena degli Appennini, e il circo Plato, in basso a Nord.

Aristillus è stato studiato molto da W. H. PICKERING, specialmente nella particolarità di un doppio « canale ». - *Popular Astron.*, vol. 22 (1914) p. 570; vol. 24 (1916) pp. 273-275 e 574-576, con una tav. Vedi pure: M. DARNEY: « *Aristillus et ses Plaines septentrionales* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 40 (1926) p. 67.

Plato è un magnifico circo che misura ben 95 km. di diametro. Esso giace nel mezzo di una regione montuosa, relativamente bassa.

Quando il Sole è poco elevato sull'orizzonte, esso assume una tinta grigio-acciaio e il suo interno diviene molto oscuro in confronto della regione circostante. Questo aspetto è molto evidente e costituisce un fenomeno eccezionale. Infatti, generalmente parlando, quanto più il Sole si innalza sull'orizzonte, tanto più le configurazioni lunari divengono luminose; ma nel caso di Plato, è tutto il contrario. Fu a causa di questa strana tinta oscura che i primi selenografi chiamarono questo circo con il nome di *Lacus niger major*.

Il muro di cinta di Plato è sormontato da parecchi picchi elevati, il più importante dei quali (alto poco più di 2400 m.) si trova a nord della curiosa piccola formazione triangolare visibile sul muro orientale.

BIBLIOGRAFIA. — Nell'opera di J. C. HOUZEAU e A. LANCASTER: « *Bibliographie générale de l'Astronomie* », vol. II Bruxelles, (1882) p. 1299, sono citate ben cinquantasei pubblicazioni che trattano del circo Plato; noi qui ci limitiamo ad indicarne le principali: J. HEVELIUS: « *Selenographia* ». Gedani (1647) pp. 342, 394. – W. BEER und J. H. MAEDLER: « *Der Mond* ». Berlin (1837) p. 267. – E. NEISON: « *The Moon, etc.* ». London (1876) pp. 128, 244 245 (f), 246 (f). – L. TROUVELOT: *Annals Harvard Astron. Observ.*, vol. VIII, Parte 2, (1876), tav. 20. – J. F. J. SCHMIDT: « *Charte, etc.* ». Berlin, (1878) p. 233. – LOEWY e PUISEUX: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 4 (1898-99) p. 257, tav. 11; vol. 6 (1901) p. 2, tav. 23; vol. 9 (1904) p. 65, tav. 34; vol. 13 (1908) p. 49, tav. 53; vol. 15 (1910) p. 149, tav. 58. – TH. MOREUX: « *L'Étude de la Lune* ». Paris, (1922) pp. 88-93.



Tav. 6.

CATENA DEGLI APPENNINI

Fotografia ottenuta all'Osservatorio di Parigi con l'equatoriale *coudé* (cm. 60 di apertura e m. 18 di distanza focale), da C. LE MORVAN, il 6 Febbraio 1903 a 6^h 58^m (T. M. Parigi). Età della Luna: 9^d.

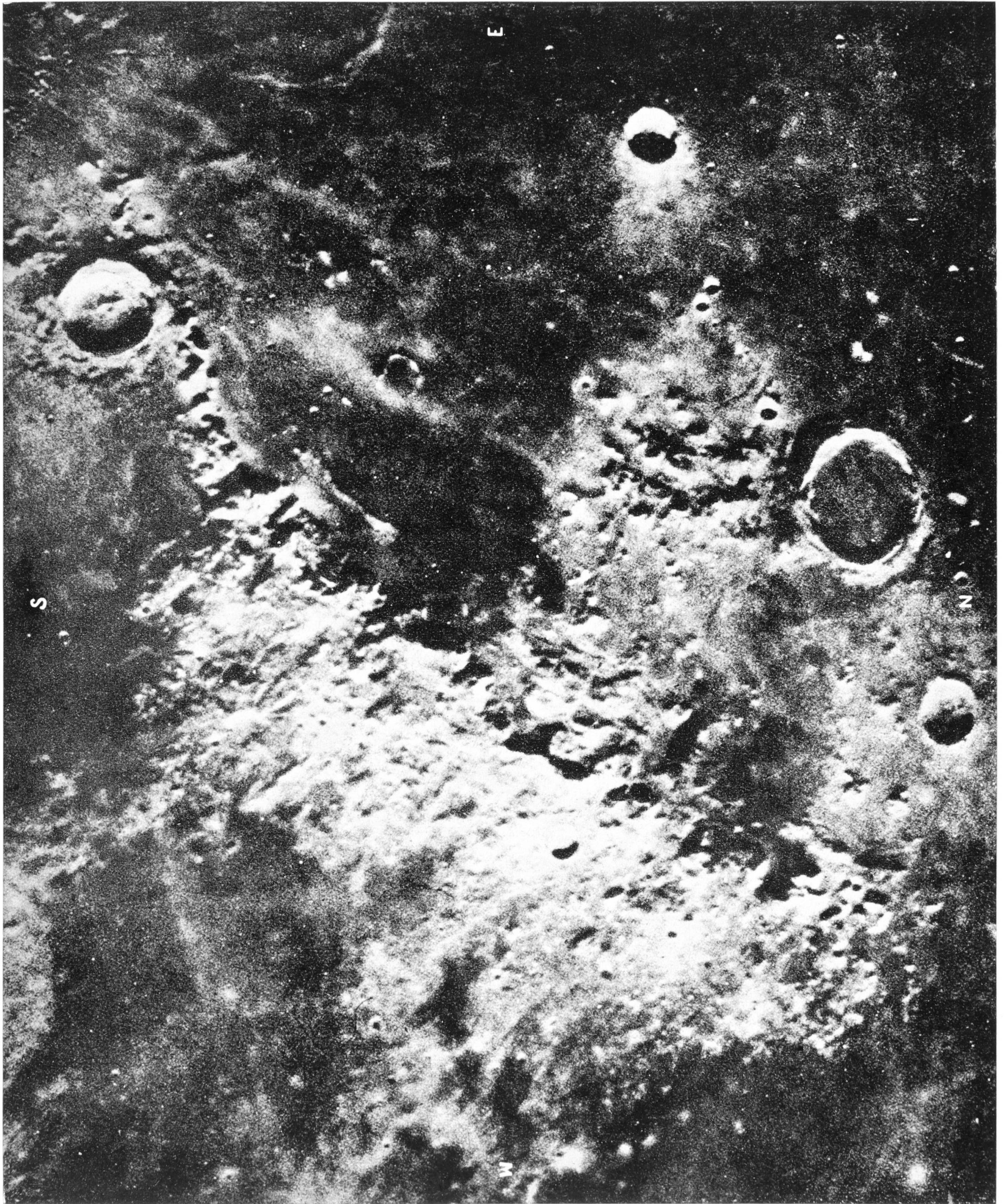
Bellissima fotografia degli Appennini lunari. Questa catena di montagne, che è la più importante della superficie visibile della Luna, forma il baluardo Sud-West del Mare Imbrium (vedi tavole 5 e 6). Essa si estende per circa 650 km. Dal lato del Mare Imbrium (a destra nella fotografia), la catena cade quasi a picco, sull'altro versante invece, quello del Mare Vaporum, la discesa è in dolce pendio, e la catena ha una larghezza massima di 250 km. Su questo versante si trovano, in un gran numero, vallate sinuose, circhi, e crateri brillanti. La più alta delle sue numerosissime cime si innalza fino a 6100 m.

Il grande circo, quasi a Nord, è Archimedes (n. 71 della nostra Carta), e il piccolo cratere in vicinanza è Autolycus (n. 65). Il cratere in alto, quasi al termine della catena degli Appennini, è Eratosthenes (n. 83) il quale misura 60 km. di diametro; nel suo mezzo v'è una bella formazione con montagna centrale. – Il cratere Eratosthenes è stato studiato dettagliatamente da W. H. PICKERING, *Popular Astron.*, Nota I, vol. 27 (1919) p. 579; Nota II, vol. 29 (1921) p. 404; Nota III, vol. 30 (1922) p. 257; Nota IV, vol. 32 (1924) p. 69; Nota V, Ibd., p. 302; Nota VI, Ibd., p. 393. Vedi pure una nota di M. MAGGINI, Ibd., vol. 33 (1925) p. 629.

Il cratere in alto, quasi ad Est, per metà in ombra, è Timocharis (n. 72).

BIBLIOGRAFIA degli Appennini lunari. — J. HEVELIUS: « *Selenographia* ». Gedani, (1647) pp. 272, 350, 380, 393-395. – J. H. SCHROETER: « *Selenotopographische Fragmente* ». Göttingen, vol. I (1791) pp. 220, 229, 232; vol. II (1802) p. 330 e tav. 13-15. – W. BEER und J. H. MAEDLER: « *Der Mond, etc.* ». Berlin, (1837) p. 241. – E. NEISON: « *The Moon, etc.* ». London, (1876) pp. 178, 292. – J. F. J. SCHMIDT: « *Charte der Gebirge des Mondes* ». Berlin, (1878) p. 144. – L. WEINEK: « *Publ. Lick Observ.* », vol. 3 (1894) p. 95, con due tav. – LOEWY e PUISEUX: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 4 (1898-99) p. 1, tav. 5 e p. 169, tav. 10; vol. 11 (1906) p. 449, tav. 47.

Nell'*Atlas photographique lunaire* di C. LE MORVAN, questa fotografia è riprodotta alla tav. 13.



Tav. 7.

CAUCASO, ALPI E POLO NORD DELLA LUNA

Fotografia ottenuta all'Osservatorio di Parigi, con l'equatoriale *coudé* (cm. 60 di apertura, e m. 18 di distanza focale), da C. Le Morvan, il 12 Febbraio 1905 a 6^h 24^m (T. M. Parigi). Età della Luna: 8^d.

Bellissima fotografia delle catene del Caucaso e delle Alpi, e del Polo Nord lunare. (Per l'ubicazione di questa regione, vedere la nostra Carta). Il Caucaso è la catena che scende dall'alto, le Alpi è quella in mezzo con un incavo che la divide in due parti: tutte e due cadono a picco dal lato del Mare Imbrium, e scendono, invece, con dolce pendio, dal lato opposto.

La più alta cima del Caucaso misura non meno di 5500 m. La catena delle Alpi ha una altezza media di 1500-2500 m., ma una delle sue cime si innalza fino a 4000 m. La cima chiamata Monte Bianco è alta 3650 m. La catena è divisa in due parti dalla vallata delle Alpi la quale è una profonda depressione, come un incavo, di 130 km. di lunghezza, e una larghezza che va da un minimo di 6 ad un massimo di 10 km. Le sue pareti laterali sono costituite da giganteschi massicci di montagne incomparabilmente più elevate di quelle che fiancheggiano le vallate terrestri, raggiungendo esse fino 3600 m. di altezza.

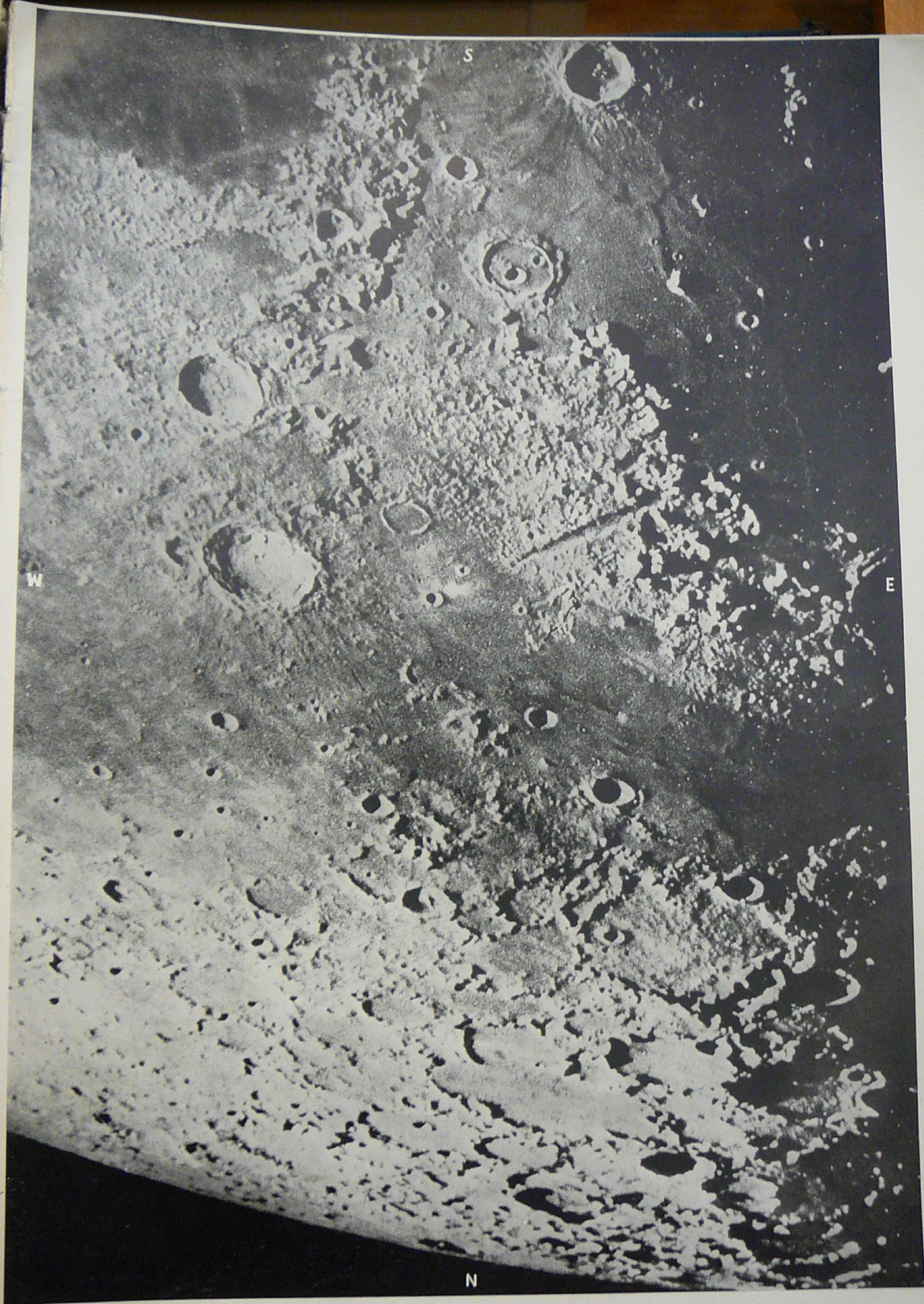
Il cratere in alto, sull'orlo della fotografia, è Aristillus (n. 64).

La prima descrizione che sia stata fatta della Vallata delle Alpi lunari è quella di Fr. Bianchini nel suo libro « *Hesperi et Phosphori nova Phænomena* ». Romæ, (1728) p. 6, dove è riportato un disegno eseguito dall'autore, in base ad un'osservazione fatta in Roma il 22 Agosto e 23 Settembre 1727, mediante un telescopio del Campani. Questa famosa configurazione lunare è stata, in seguito, osservata e descritta da molti selenografi, e le fotografie attuali ne mostrano tutti i particolari con una precisione e chiarezza insuperabili.

BIBLIOGRAFIA del Caucaso. — J. Hevelius: « *Selenographia* ». Gedani, (1647) pp. 327 e 386. – W. Beer und J. H. Maedler: « *Der Mond, etc.* ». Berlin, (1837) p. 233. – J. F. J. Schmidt: « *Der Mond, etc.* ». Leipzig, (1856) p. 25, fig. 2. – E. Neison: « *The Moon, etc.* ». London, (1876) p. 184. – Loewy e Puiseux: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 4 (1898-99) p. 1, tav. 5.

BIBLIOGRAFIA delle Alpi e della loro Vallata. — J. Hevelius: *l. c.*, p. 394. – J. H. Schroeter: « *Selenotopographische Fragmente* ». Göttingen, vol. I (1791) pp. 319, 323, 365, 569, 579; vol. II (1802) pp. 202, 328, e tav. 21, 40, 70 fig. 36. – W. Beer und J. H. Maedler: *l. c.*, p. 238. – E. Neison: *l. c.*, pp. 233, 234, 243. – J. F. J. Schmidt: « *Charte der Gebirge des Mondes, etc.* ». Berlin, (1878) p. 233. – C. Flammarion: *L'Astronomie*, vol. 6 (1887) p. 448. – Loewy e Puiseux: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 4 (1898-99) p. 1, tav. 5, e p. 333, tav. 13.

Nell'*Atlas photographique lunaire* di C. Le Morvan, questa fotografia è riprodotta alla tav. 10.



Tav. 8.

CATENA DEGLI APPENNINI, CAUCASO E ALPI

Fotografia ottenuta con il rifrattore di 36 pollici dell'Osservatorio di Lick sul Monte Hamilton in California, l'8 Ottobre 1895. Posa: 10 secondi. (Ingrandimento della negativa originale). Età della Luna: $20^d.6$.

Tutte e tre le catene di montagne, Appennini, Caucaso ed Alpi, sono comprese in questa fotografia, non comune per bellezza e delicatezza di particolari. Per la descrizione di questa regione si veda il testo delle tavole 7 e 8.

I primi tentativi rivolti ad ottenere delle fotografie della Luna furono eseguiti, per suggerimento di ARAGO, da J. W. DRAPER, nel 1840, con il vecchio processo della daguerrotipia: i risultati lasciarono molto a desiderare. Nel 1850, W. C. BOND riuscì ad avere con l'equatoriale di 38 cm. dell'Osservatorio di Harvard College (Cambridge, Mass.) una serie di daguerrotipie lunari di 12 cm. di diametro, che furono oggetto di ammirazione da parte di tutti gli astronomi di quel tempo. Ma fu solamente nel 1852 che si ottenne qualche immagine, veramente buona, della Luna, per merito di W. DE LA RUE il quale, apportando continui miglioramenti al suo metodo, perveniva a risultati di notevole perfezione: le fotografie di W. DE LA RUE, ottenute nel 1857, misuravano 60 cm. di diametro. Più tardi, fra il 1865 e il 1870, si ebbero le fotografie di L. M. RUTHERFURD, di una nitidezza sorprendente per quel tempo.

Fin dal 1888, all'Osservatorio di Lick sul Monte Hamilton in California, allora diretto da E. S. HOLDEN, si principiò a fotografare la Luna con il grande telescopio di 36 pollici; si ottennero delle ottime immagini alcune delle quali furono poi scelte per formare l'« *Atlas of the Moon* » pubblicato da quell'Osservatorio.

Poi si ebbe l'« *Atlas photographique de la Lune* » eseguito all'Osservatorio di Parigi, da LOEWY e PUISEUX. Una edizione più accessibile agli studiosi di quella edita dall'Osservatorio di Parigi, ne fu fatta nel *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, a cominciare dall'anno 1898.

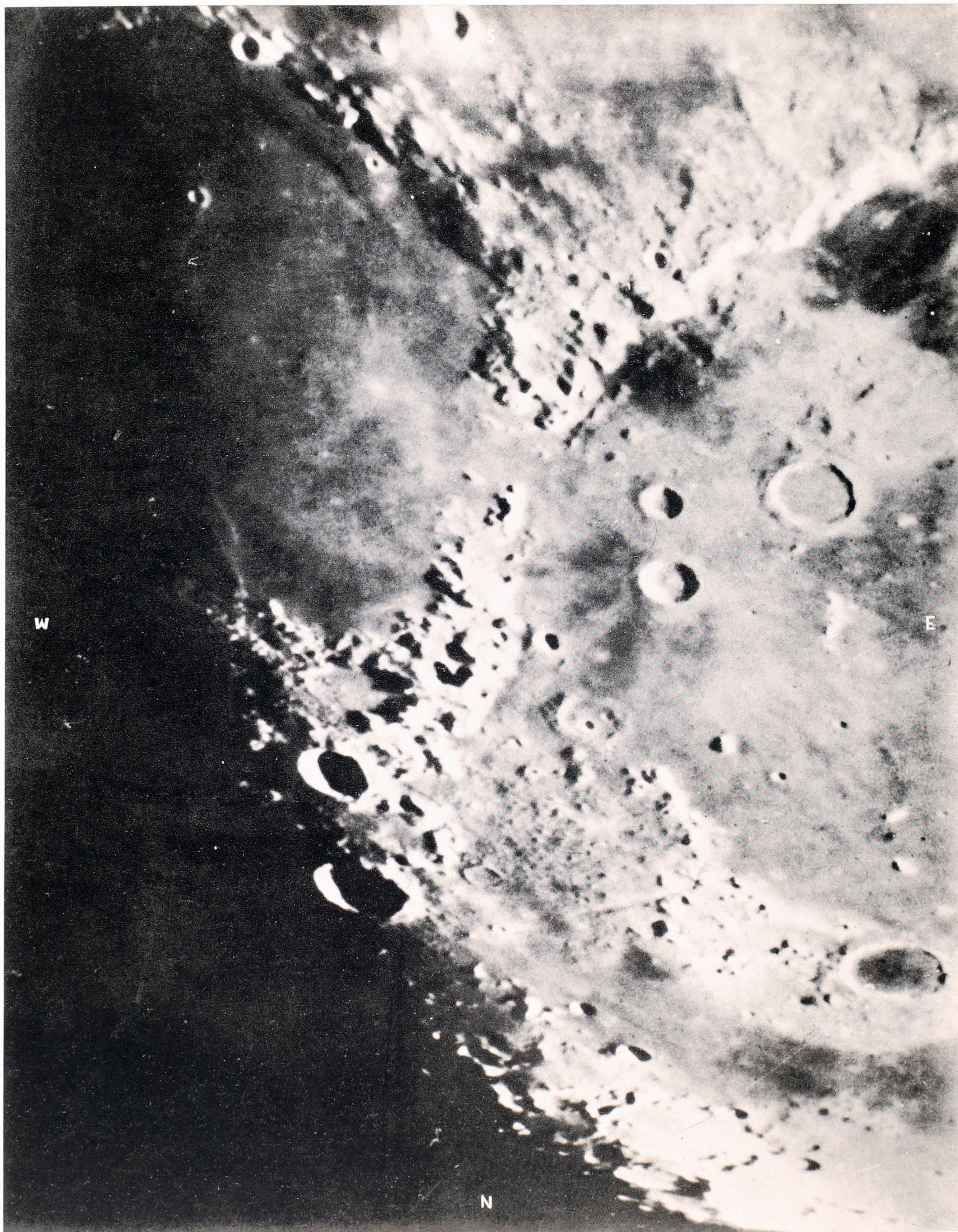
Più tardi venne decisa la pubblicazione di un nuovo Atlante lunare, da parte dello stesso Osservatorio di Parigi: l'opera fu affidata a C. LE MORVAN astronomo di questa Specola, il quale, dopo 25 anni di lavoro, potè ultimare l'opera nel 1922; il titolo dell'opera è: « *Atlas photographique de la Lune* » par C. LE MORVAN.

BIBLIOGRAFIA. — Circa la storia delle prime fotografie lunari, vedi: M. G. RAYET: « *Notes sur l'Histoire de la Photographie astronomique* ». - *Bull. astron. de l'Observatoire de Paris*, vol. IV (1887), Cap. I, pp. 166-176 e 262-263. – « *Les anciennes photographies stéréoscopiques de la Lune* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 18 (1904) p. 176, con tre vedute stereoscopiche su tavola fuori testo.

Circa le fotografie lunari dell' Osservatorio di Lick, vedi: *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1894) pp. 1-20. – *Publ. Astron. Soc. of the Pacific*, vol. 3 (1891) pp. 62, 333; vol. 4 (1892) pp. 81, 83, 114; vol. 5 (1893) pp. 1, 52, 139, 158, 175; vol. 6 (1894) p. 298; vol. 7 (1895) pp. 139, 236, 237, 238; vol. 10 (1898) p. 49. – *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 10 (1896) p. 337.

Circa l'« *Atlas photographique de la Lune* » di LOEWY e PUISEUX, vedi: *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 9 (1895) pp. 23, 97; vol. 11 (1897) pp. 49, 158 e voll. seguenti.

Circa l'« *Atlas photographique de la Lune* » di C. LE MORVAN vedi: *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 28 (1914) pp. 172 e 319; vol. 36 (1922) p. 103.


S
W
E
N

REGIONE SUD DELLA LUNA

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 100 pollici, da F. G. PEASE, il 15 Settembre 1919. Posa: minore di ½ secondo. Età della Luna: $21^{d}.5$.

Questa magnifica fotografia rappresenta la regione che va dal Polo Sud lunare fin oltre il Mare Nubium. È quasi interamente compresa nel quadrante Sud-Est della nostra Carta.

In basso è il circo Ptolemaeus (n. 90 della nostra Carta) e, immediatamente sopra (quasi in linea retta), Alphonsus (n. 91) e Arzachel (n. 92). A sinistra di Ptolemaeus si trova Albategnius (cratere con una montagna centrale). Sopra Arzachel è il circo Thebit (n. 93). In alto vi sono: Tycho (n. 99), Clavius (n. 101), Blancanus (n. 104), Scheiner (n. 105), Longomontanus (n. 106), Pitatus (n. 97), Wurzelbauer (n. 98), Purbachius (n. 94), Regiomontanus (n. 95), Walter (n. 96), ed altri la cui identificazione è facile mediante l'aiuto della nostra Carta. Notasi sul Mare Nubium uno dei più cospicui raggi che si dipartono da Tycho.

Tycho è uno dei più interessanti crateri lunari: misura circa 87 km. di diametro, e il suo muro di cinta si eleva fino ad oltre 4600 m. Nel centro v'è una montagna alta più di 1500 m. Da esso si diparte la più bella raggera brillante che trovasi sulla Luna, la quale, spandendosi in tutte le direzioni sopra circoli massimi, arriva con alcuni rami fin oltre alla lunghezza di 90°, e fa apparire questo cratere come il polo di una sfera armillare artificiale. I rami si estendono fin ad una distanza di 3000 km., quasi in linea retta, attraverso vallate e montagne, abbracciando una metà della parte visibile della Luna. Le fotografie di questo cratere mettono in evidenza una particolarità degna di nota: la raggera non ha principio nelle immediate pendici esterne del cratere stesso; essa comincia più in là, ad una certa distanza, e tutto all'intorno del cratere si trova una corona oscura. Il caso non è unico; ve ne sono altri esempi, ma quello di Tycho è il più evidente. Vedi: P. PUISEUX: « *La Terre et la Lune* ». Paris (1908) p. 127.

Una fotografia della raggera intorno a Tycho, presa da G. W. RITCHEY, trovasi in *Publ. Yerkes Observ.*, vol. II (1904) tav. XVIII.

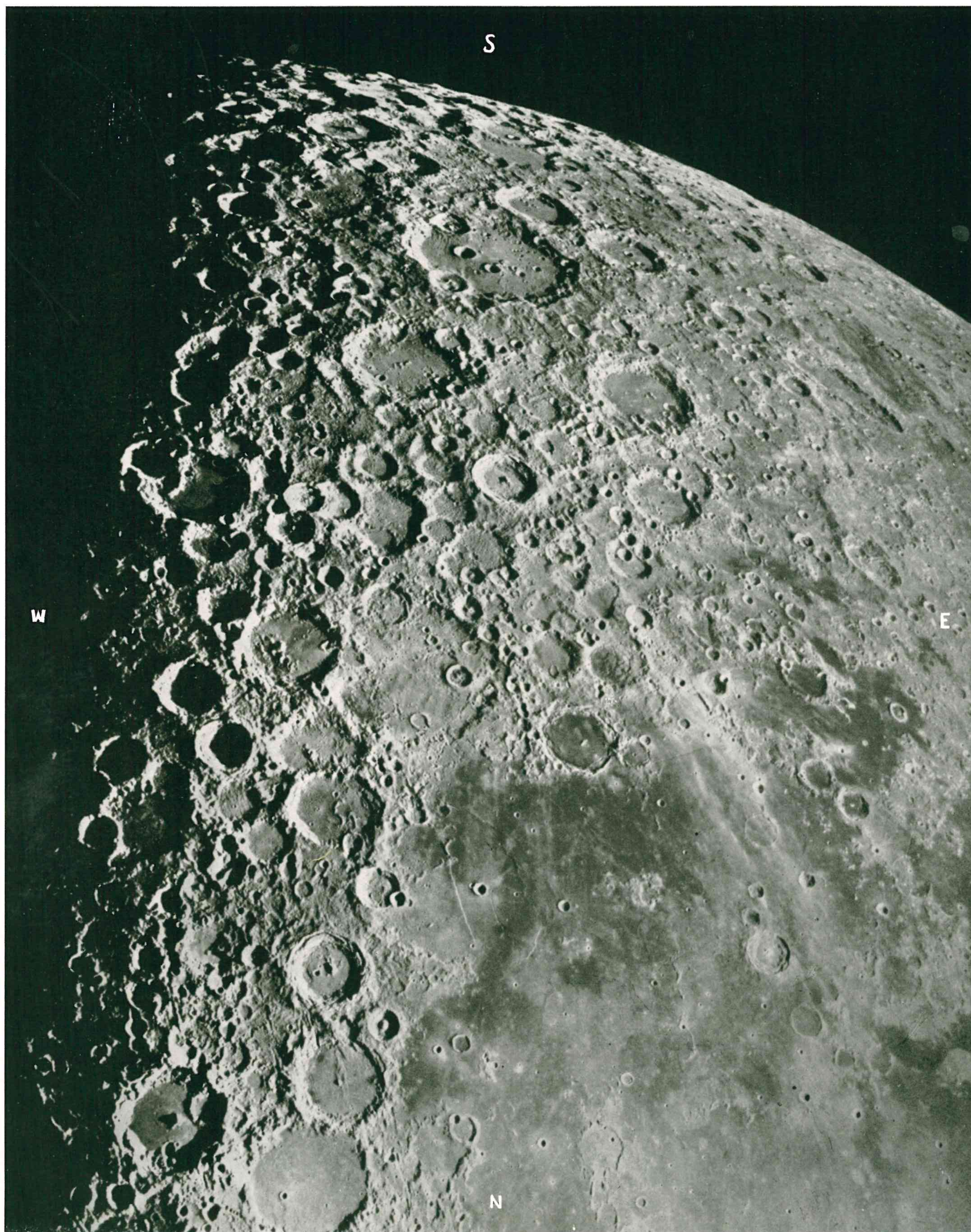
Pitatus ha un diametro di 93 km., e nel suo centro trovasi una montagna piccola e brillante.

Clavius è una delle più grandi formazioni circolari; misura 230 km. di diametro, e le punte più alte del suo muro di cinta si innalzano fino a quasi 5 km.

BIBLIOGRAFIA. — Intorno al cratere Tycho, vedi: J. F. J. SCHMIDT: « *Der Mond, etc.* ». Leipzig (1856) p. 93 (f). – NEISON: « *The Moon, etc.* ». London (1874) p. 416. – J. F. J. SCHMIDT: « *Charte der Gebirge des Mondes* ». Berlin (1878) p. 280. – L. WEINEK e R. SPITALER: *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1894) p. 101, con una tav. – LOEWY e PUISEUX: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 4 (1898-99) p. 57, tav. 7, e p. 340, tav. 14; vol. 5 (1900) p. 65, tav. 17; vol. 9 (1904) pp. 213 e 253, tav. 36 e 37; vol. 11 (1906) p. 113, tav. 44.

Intorno al circo Clavius, vedi: LOEWY e PUISEUX: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 4 (1898-99) p. 57, tav. 7; vol. 5 (1900) pp. 65 e 97, tav. 17 e 18.

Riproduzioni di questa fotografia si trovano in: *The Observatory*, vol. 43 (1920) di fronte a p. 122; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 34 (1920) p. 50. – G. E. HALE: « *The new Heavens* ». New York, (1922) p. 28.



Tav. 10.

REGIONE CENTRALE SUD DELLA LUNA

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il riflettore di 100 pollici, da G. F. PEASE, il 15 Settembre 1919. Posa: meno di ½ secondo. Età della Luna: $21^{d}.5$.

Questa fotografia rappresenta la regione che comprende il Mare Nubium e le terre adiacenti ad West; la regione è situata nel quadrante Sud-Est della nostra Carta. Essa è un magnifico ingrandimento della parte centrale-occidentale della fotografia precedente.

Il cratere in basso a sinistra, in parte fuori del campo della fotografia, è Hipparchus (n. 44 della nostra Carta), quello sopra è Albategnius (n. 43); il circo e i due crateri a destra, quasi allineati, sono Ptolemaeus (n. 90), Alphonsus (n. 91) e Arzachel (n. 92); sopra ancora è Thebit (n. 93). L'identificazione degli altri oggetti sarà facilitata dal confronto con la nostra Carta. Interessante a notarsi è il picco centrale di Albategnius (n. 43) il quale si eleva fino a 4200 m. Una formazione molto importante è il « Muro dritto » che si vede a destra di Thebit (n. 93) sotto forma di una breve linea bianca.

Ptolemaeus è uno dei migliori esempi di quella formazione caratteristica che i selenografi inglesi chiamano *walled — plains* (configurazioni quasi circolari misuranti fra 100 e 250 km. di diametro, il cui muro di cinta è alto in media 3-4 km.). Esso non è rigorosamente circolare, ma tende piuttosto alla forma esagonale. La sua superficie è di 22.000 km. quadrati. Il suo diametro non è inferiore a 165 km., eguale cioè alla distanza fra Milano e La Spezia.

Nell'interno vi sono parecchi crateri, il più grande dei quali misura 6 km. di diametro.

BIBLIOGRAFIA. — Intorno al circo Ptolemaeus vedi: J. HEVELIUS: « *Selenographia* ». Gedani (1647) pp. 254, 256, 259, 356, 392. – W. BEER und J. H. MAEDLER: « *Der Mond, etc.* ». Berlin (1837) p. 305. – E. NEISON: « *The Moon, etc.* ». London (1876) p. 358. – LOEWY e PUISEUX: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 3 (1898) p. 321, tav. 3; vol. 4 (1898-99) p. 121, tav. 9; vol. 8 (1903) p. 365, tav. 33.

Intorno al cratere Alphonsus, vedi: J. HEVELIUS: *l. c.*, p. 356. – E. NEISON: *l. c.*, p. 360. – TROUVELOT: *Annals Harvard Astron. Observ.*, vol. VIII, Parte 2 (1876) tav. 18. – LOEWY e PUISEUX: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 3 (1898) p. 321, tav. 3; vol. 12 (1907) p. 245, tav. 50.

Intorno al cratere Hipparchus, vedi: W. BEER und J. H. MAEDLER: *l. c.*, p. 344. – E. NEISON: *l. c.*, p. 487. – J. F. J. SCHMIDT: « *Charte* », p. 121. – LOEWY e PUISEUX: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 3 (1898) p. 324, tav. 4.

Intorno al cratere Albategnius, vedi: J. HEVELIUS: *l. c.*, pp. 252, 254, 256, 259, 327, 356, 392, 449. – E. NEISON: *l. c.*, p. 484. – LOEWY e PUISEUX: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 3 (1898) p. 324, tav. 4; vol. 6 (1901) p. 229, tav. 26; vol. 11 (1906) p. 417, tav. 46.

Intorno ad Arzachel, vedi: J. HEVELIUS: *l. c.*, p. 343. – E. NEISON: *l. c.*, p. 363. – TROUVELOT: *Annals Harvard Astron. Observ.*, vol. VIII, Parte 2 (1876) tav. 18. – L. WEINEK: *Publ. Lick Observ.*, vol. III (1894) p. 55, tav. di fronte a p. 45. – LOEWY e PUISEUX: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 3 (1898) p. 321, tav. 3.



Tav. II.

REGIONE LUNARE CIRCOSTANTE AL CRATERE TYCHO

Fotografia ottenuta con il rifrattore di 36 pollici dell'Osservatorio di Lick sul Monte Hamilton in California, il 9 Ottobre 1895. Posa: 10 secondi. (Ingrandimento della negativa originale). Età della Luna: 21^d.

La regione lunare abbracciata da questa fotografia è quella centrale superiore della tav. 10. Essa è contenuta nel quadrante Sud-Est della nostra Carta, e va dalle regioni del Polo Sud fin quasi alle rive australi del Mare Nubium. Si vedono distintamente i crateri, o circhi, di Newton (n. 103), Blancanus (n. 104), Scheiner (n. 105), Clavius (n. 101), Maginus (n. 100), Longomontanus (n. 106), Tycho (n. 99), Wurzelbauer (n. 98), Pitatus (n. 97) e Walter (n. 96).

Una fotografia della regione circostante ai crateri Clavius, Longomontanus e Tycho, presa da G. W. Ritchey, trovasi in *Publ. Yerkes Observ.*, vol. II (1904) tav. XVII.

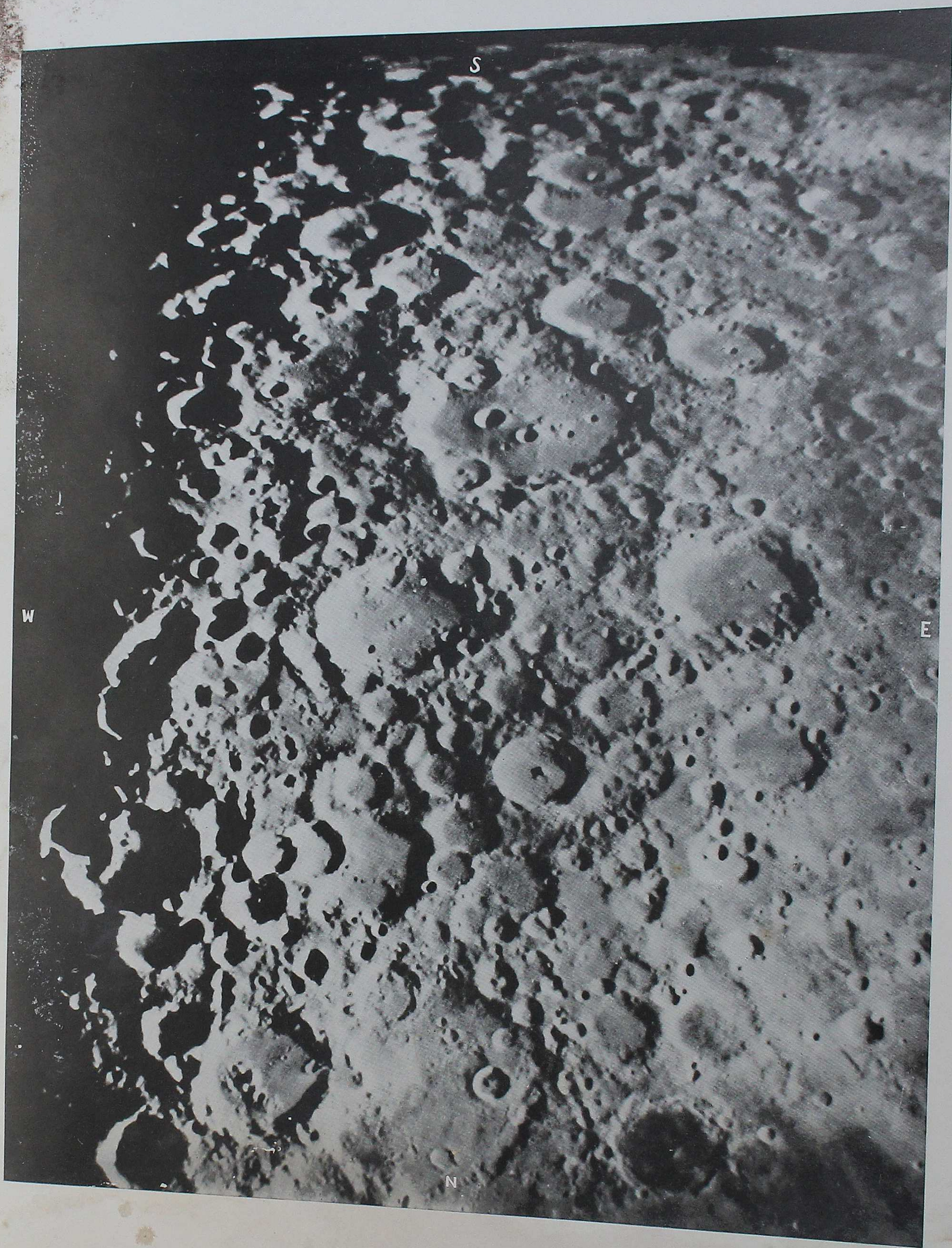
Questa fotografia è una evidente dimostrazione del gran numero di configurazioni anulari esistenti sulla superficie lunare.

Il Fauth misurò 2154 oggetti di tal forma, pur escludendo le regioni prossime al lembo. La superficie lunare occupata da formazioni anulari si stima circa fra 0,09 e 0,12.

Nella seguente tabella riportiamo un conteggio dettagliato degli oggetti anulari sulla superficie lunare, secondo Th. L. MacDonald: *Journal British Astron. Assoc.*, vol. 41 (1930-31) p. 288, il quale ha usato i dati statistici di Ph. Fauth: « *Neue Beiträge zur Begründung einer modernen Selenologie* ». - *Astron. Nachr.*, n. 3266, vol. 137 (1894) pp. 17-26.

Limiti	Numero degli oggetti	Limiti	Numero degli oggetti
5–10 Km.	630	45–50 Km.	22
10–15 »	268	50–60 »	33
15–20 »	144	60–70 »	24
20–25 »	75	70–85 »	21
25–30 »	62	85–100 »	16
30–35 »	45	100–150 »	19
35–40 »	51	150–200 »	4
40–45 »	37		

Una riproduzione di questa fotografia si trova in « *Lick's Observatory Atlas of the Moon* », tav. n. 2.



Tav. 12.

FURNERIUS, PETAVIUS, VENDELINUS E LANGRENUS

Fotografia ottenuta all'Osservatorio di Lick sul Monte Hamilton in California, il 5 Settembre 1895. Posa: 8 secondi. (Ingrandimento della lastra originale). Età della Luna: $16^{d}.8$.

Le quattro grandi formazioni anulari al bordo sono (procedendo dall'alto in basso): Furnerius (n. 23 della nostra Carta), Petavius (n. 27), Vendelinus (n. 30) e Langrenus (n. 31). La regione si trova nel quadrante Sud-West, sulle rive del Mare Foecunditatis.

Il circo Furnerius ha un diametro di 130 km., mentre l'altezza del muraglione interno misura più di 3 km.

BIBLIOGRAFIA. — J. H. Schroeter: « *Selenotopographische Fragmente* ». Göttingen, vol. II (1802) p. 140, tav. 57. – W. Beer und J. H. Maedler: « *Der Mond, etc.* ». Berlin, (1837) p. 375. – E. Neison: « *The Moon, etc.* ». London, (1876) p. 455. – Loewy e Puiseux: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 12 (1907) p. 125, tav. 48.

Petavius non ha meno di 160 km. da Nord a Sud. Il suo bastione, relativamente basso, s'innalza, tuttavia, in alcuni punti, fin verso i 3 km. al di sopra del piano interno. Al centro si eleva un massiccio montagnoso alcune cime del quale si spingono fino a 1700 m. di altezza. Vi sono state scoperte parecchie *rainures*.

BIBLIOGRAFIA. — J. H. Schroeter: *l. c.*, vol. II (1802) pp. 134, 137, 142, tav. 56 e 57. – W. Beer und J. H. Maedler: *l. c.*, p. 373. – E. Neison: *l. c.*, p. 458. – J. F. J. Schmidt: « *Charte der Gebirge des Mondes, etc.* ». Berlin, (1878) p. 201. – L. Weinek: *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1894) pp. 43 e 63, con tre tavole. – Loewy e Puiseux: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 4 (1898-99) p. 293, tav. 12; vol. 5 (1900) p. 217, tav. 21; vol. 9 (1904) p. 333, tav. 38; vol 10 (1905) p. 25, tav. 39.

Vendelinus, una delle formazioni lunari più studiate, misura 135 km. di diametro.

BIBLIOGRAFIA. — J. H. Schroeter: *l. c.*, vol. II (1802) pp. 133, 134, 137 e tav. 56 e 57. – W. Beer und J. H. Maedler: *l. c.*, p. 373. – E. Neison: *l. c.*, p. 514. – L. Weinek: *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1894) pp. 43 e 71, con due tav. – Loewy e Puiseux: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 10 (1905) p. 25, tav. 39.

Langrenus è uno dei più noti circhi, il cui diametro è certo non inferiore a 130 km. Il muro di cinta esterno si eleva fin oltre i 4 km. Al centro si trova una massa montagnosa, qualche punta della quale raggiunge circa 900 m.

BIBLIOGRAFIA. — J. Hevelius: « *Selenographia* ». Gedani, (1647) pp. 248, 259, 283, 353, 376. – J. H. Schroeter: *l. c.*, vol. II (1802) pp. 132, 142 e tav. 56. – W. Beer und J. H Maedler: *l. c.*, p. 372. – E. Neison: *l. c.*, p. 517. – L. Weinek: *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1894) pp. 43 e 77 con due tav. – Loewy e Puiseux: *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 5 (1900) p. 217, tav. 21; vol. 10 (1905) p. 25, tav. 39.

Una riproduzione di questa regione lunare trovasi in: *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1894) p. 43.



Tav. 13.

ECLISSI DI LUNA

4 LUGLIO 1917

Fotografia ottenuta all'Osservatorio dell'Ebro in Tortosa (Spagna) a 20^h 13^m 5^s (Tempo medio civile di Greenwich).

L'ingresso della Luna nell'ombra accadde a 19^h 52^m, e il principio dell'eclisse totale a 20^h 51^m. La fotografia rappresenta la Luna eclissata quasi per metà.

Questo eclisse fu notevolissimo per la colorazione rosso-rame, molto viva, e per la luminosità la quale permetteva la perfetta riconoscibilità della topografia lunare anche durante la fase totale.

BIBLIOGRAFIA. — *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 31 (1917) pp. 294-299 e 330-333; vol. 32 (1918) pp. 54 e 442.

Una riproduzione di questa fotografia si trova in: L. RODÉS: « *El Firmamento* ». Barcelona (1927) p. 229.

---

11 APRILE 1903

Fotografia ottenuta a 22^h 27^m (tempo medio civile di Parigi) da F. QUÉNISSET nel suo Osservatorio privato a Nanterre (Francia), con un obiettivo fotografico di m. 0,110 applicato all'equatoriale MAILHAT (distanza focale m. 1,30, ingrandimento: 2,6).

Questa fotografia è interessante per il fatto che essa mostra la Luna parzialmente coperta non dall'ombra, come si potrebbe credere, ma dalla parte più oscura della penombra. La fotografia fu presa 17^m prima che avvenisse l'ingresso della Luna nell'ombra (22^h 44^m).

BIBLIOGRAFIA. — « *L'Éclipse de Lune du 11-12 Avril 1903* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 17 (1903) p. 226.

---

26 SETTEMBRE 1931

Fotografia ottenuta all'Osservatorio Flammarion, in Juvisy (Francia) da F. QUÉNISSET, con obiettivo Viennet di m. 0,160 di apertura e m. 2,90 di distanza focale (ingrandimento: 2.0), a 20^h 58^m (Tempo medio civile di Greenwich).

L'ingresso della Luna nell'ombra accadde a 17^h 54^m, il principio dell'eclisse totale a 19^h 5^m, e la fine a 20^h 30^m. La fotografia fu presa quindi 28^m dopo la fine dell'eclisse totale.

BIBLIOGRAFIA. — F. QUÉNISSET: « *L'Eclipse totale de Lune du 26 Septembre 1931* ». *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 45 (1931) p. 467.



4-VII-1917



11-IV-1903



26-IX-1931

DISCO SOLARE CON MACCHIE E GRANULAZIONE

9 MARZO 1906

Fotografia ottenuta con il rifrattore di 40 pollici dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, il 9 Marzo 1906, da P. Fox.

La fotografia mostra tre particolarità: 1) l'oscuramento del bordo del Sole; 2) la granulazione superficiale; 3) la presenza di alcune macchie.

1) L'oscuramento è dovuto all'assorbimento prodotto dall'atmosfera del Sole, e ciò per il fatto che un raggio di luce proveniente dal lembo solare attraversa uno strato atmosferico più grande che non un raggio che provenga dal centro. Come il Sole e la Luna, al nascere e al tramonto, ci appaiono rossi a causa dell'assorbimento del bleu e del violetto da parte dell'atmosfera terrestre, così il disco del Sole ci appare più oscuro, man mano che dal centro si va verso il lembo, per effetto dell'assorbimento della regione violetta dello spettro, causato dall'atmosfera solare. Il fenomeno fu osservato subito dopo l'invenzione del canocchiale, appena si cominciarono gli studi sul Sole. Noi oggi possediamo accurate misure della distribuzione della radiazione sul disco solare, per differenti lunghezze d'onde. (Vedi: Ch. G. Abbot: « *The Sun* ». New-York and London (1911) pp. 105-108).

2) La granulazione, formata da piccoli granuli di differente luminosità, si estende generalmente su tutta la superficie del Sole. Di essa parleremo nel testo della tav. 17.

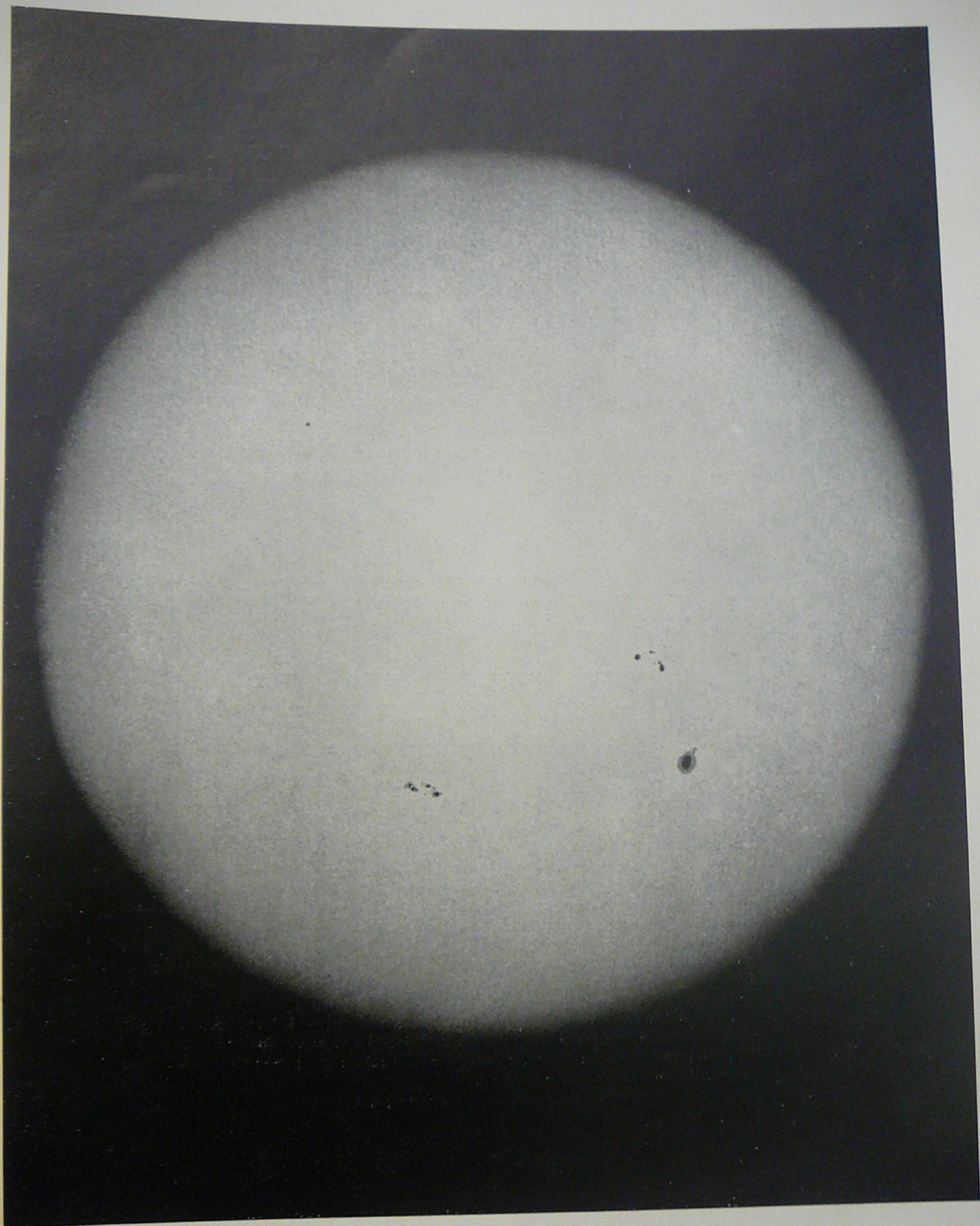
3) Le macchie solari di questa fotografia non presentano alcuna singolarità meritevole di rilievo: la più grande, in basso a destra, misura un'area di 327 milionesimi della superficie visibile del Sole (1 milionesimo $= 304 \times 10^4$ km²); essa porta il n. 5816 *a* di Greenwich. (*Greenwich Photo-heliographic Results*, 1906, p. 17).

La fotografia rappresenta il disco del Sole in un giorno di scarsa o mediocre produzione di macchie.

Come è noto, le manifestazioni dell'attività solare seguono un periodo medio di undici anni, nel quale esse vanno da un massimo ad un minimo. Nella seguente tabellina riportiamo per ogni anno di massimo (M) e di minimo (m), dalla metà del XIX secolo ad oggi, il cosidetto numero Wolf-Wolfer, il quale indica il valore relativo assunto dall'attività delle macchie solari (1).

Anno	Num. Wolf.-Wolfer	Anno	Num. Wolf.-Wolfer	Anno	Num. Wolf.-Wolfer
1848 M	124.3	1878 m	3.4	1905 M	63.5
1856 m	4.3	1883 M	63.7	1913 m	1.4
1860 M	95.7	1889 m	6.3	1917 M	103.9
1867 m	7.3	1893 M	84.9	1923 m	5.8
1870 M	139.1	1901 m	2.7	1928 M	77.8

(1) A. Wolfer: « *Observed Sunspot relative Numbers, 1749-1924* ». - *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity* (1925) pp. 83-86. – C. Flammarion: « *Annuaire astronomique et meteorologique 1933* », pp. 97-100.



Tav. 15.

SUPERFICIE SOLARE CON GRANDI GRUPPI DI MACCHIE

12 AGOSTO 1917

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con la torre solare di 60 piedi, il 12 Agosto 1917, da F. Ellerman.

La fotografia mostra la superficie del Sole in un'epoca di massima attività solare. Forse, da quando si fotografa quotidianamente il Sole, non avvenne mai di constatare gruppi di macchie così numerosi ed estesi come quelli che apparvero nell'Agosto 1917 (1). L'area totale della superficie maculata raggiunse (il 14.4 Agosto) il valore di 5446 milionesimi della superficie visibile del Sole, ossia di 16.555.840.000 km^2.

Il 1917 fu un anno di grande attività solare, e nel mese di agosto si registrò il valore più alto.

Nella seguente tabella sono riportati, in milionesimi della superficie visibile del Sole, i valori assunti, nei giorni 4-21 Agosto 1917, dall'area maculata totale della superficie stessa (2) (T. m. c. Greenw.).

Agosto	Area	Agosto	Area	Agosto	Area
4.7	2609	10.4	5124	16.4	4775
5.5	3006	11.4	4387	17.4	3041
6.7	3702	12.4	5000	18.4	2876
7.5	4520	13.5	5297	19.4	2539
8.4	5111	14.4	5446	20.4	2311
9.4	5267	15.6	4931	21.4	2698

Un milionesimo della superficie visibile del Sole è eguale a 304×10^4 km^2. Ricordiamo che un valore di 4000 milionesimi è da considerarsi come eccezionalmente grande.

Il gruppo maculare più esteso porta il n. 8181 dei *Greenwich Photo-heliographic Results*, 1917. Dal 6 Agosto, esso divenne un'immensa riunione di macchie, costituita da tre nuclei principali. Uno di questi tre, conservò la sua individualità fino al giorno 11 Agosto. Una fotografia di questo gruppo, presa l'8 Agosto, trovasi alla tav. 19.

Il giorno 12, il n. 8181 misurava 2338 milionesimi del disco visibile del Sole, ossia 7.107.520.000 km^2; la sua più grande estensione era stata raggiunta il giorno 8-9 Agosto. (Vedi tav. 19).

(1) Dall'anno 1874, in cui si fotografa il Sole ogni giorno all'Osservatorio di Greenwich, la massima area totale della superficie maculata si è avuta nei giorni 25-27 Dicembre 1925 con i seguenti valori: Dic. 25.4: 5268 milionesimi; 26.5: 5612; 27.4: 5662. Subito dopo vengono i valori del 12-15 Agosto 1917.

(2) « *Greenwich Photo-heliographic Results*, 1917 », p. D. 160.



Tav. 16.

GRANULAZIONE DELLA SUPERFICIE SOLARE

Fotografie ottenute con il fotoeliografo JANSSEN all'Osservatorio di Meudon presso Parigi, il 9 Settembre 1883 (la prima in alto) e l'1 Aprile 1894 (la seconda, in basso), da J. JANSSEN. Posa: 1/3000 di secondo.

Queste due fotografie della fotosfera, come altre dello stesso genere prese da J. JANSSEN, malgrado rimontino a circa mezzo secolo fa, mostrano la caratteristica granulazione della superficie solare, con una chiarezza e una nitidezza fino ad oggi insuperate.

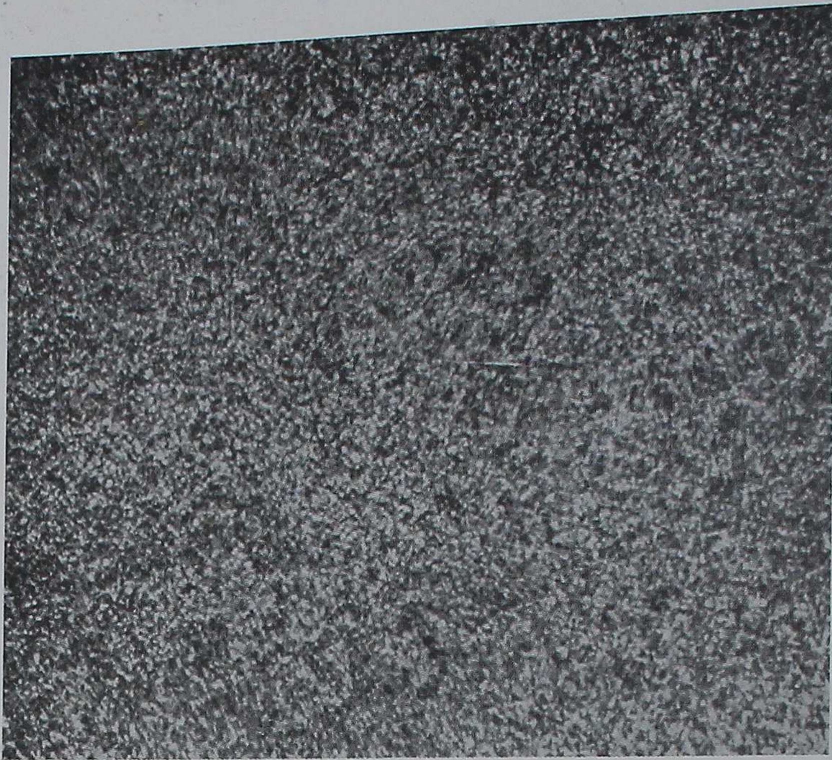
È noto che la superficie del Sole presenta un aspetto granulare. Un numero grandissimo di piccoli granelli, quasi tutti delle stesse dimensioni, ma di forme differenti, tra le quali predomina l'ovale, si trovano disseminati quasi regolarmente sulla superficie. Gli intervalli, molto sottili, che separano questi granelli, formano un reticolato oscuro. La forma ovale li ha fatti chiamare « grani di riso ».

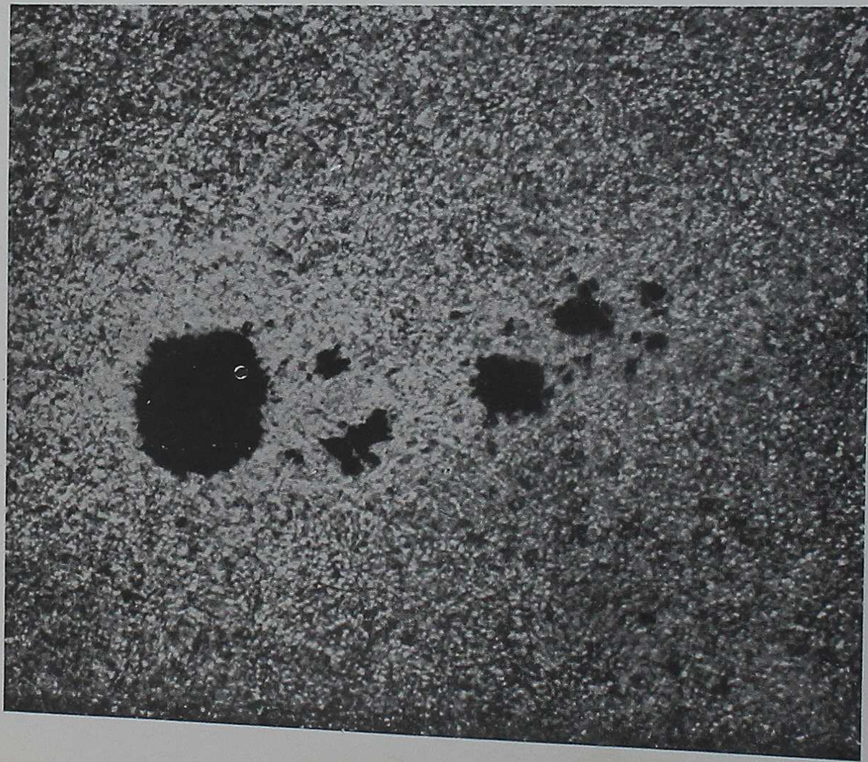
Abbiamo detto che le loro dimensioni sono quasi tutte le stesse: questa affermazione non va però presa in senso assoluto. Nelle fotografie di JANSSEN, i grani misurano generalmente da 1000 a 1200 km. di diametro, ma ve ne sono alcuni che hanno un diametro di 200 km. e anche meno. Secondo le misure eseguite da A. HANSKY su fotografie da lui prese all'Osservatorio di Poulkova (Russia), i grani più piccoli hanno invece 670 km., e i più grandi 2000 km. di diametro. Noi riteniamo di poter dire che le dimensioni di questi grani vanno da 200 km. a 2000 km. di diametro, e che i grani più frequenti sono quelli che misurano circa 1000 km.

Le prime fotografie solari di JANSSEN furono ottenute nel 1876; qualche anno dopo, verso il 1883, esse avevano raggiunto un grado di nitidezza e di precisione che, come abbiamo detto, resta tuttora insuperato. Nel 1903, J. JANSSEN pubblicò il suo « *Atlas de Photographies solaires* », Paris (1903), *Annales de l'Observatoire de Meudon.*

La nostra affermazione che le superbe fotografie della fotosfera solare ottenute da JANSSEN, alcune delle quali rimontano a circa mezzo secolo fa, sono tuttora le migliori, richiede uno schiarimento. La riuscita di tal genere di fotografie sta in gran parte nella sensibilità della lastra fotografica. Le moderne lastre secche, a grande rapidità, non sono le più adatte. Per la fotografia della fotosfera, così luminosa per se stessa, è necessario far uso di lastre di debole rapidità. Le moderne lastre secche non possono quindi competere, in questo campo della fotografia solare, con le antiche lastre umide usate largamente da JANSSEN.

BIBLIOGRAFIA. — J. JANSSEN: « *Notes sur la reproduction par la Photographie des " grains de riz " de la surface solaire* ». - *Comptes Rendus Acad. des Sciences*, vol. 85 (1877) p. 373. – J. JANSSEN: « *Notice sur les Progrès de la Physique solaire* ». - *Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an* 1879, pp. 623-685 con 2 tav. riproducenti due fotografie della fotosfera solare prese il 1 Giugno 1878. – J. JANSSEN: « *Memoire sur la Photographie solaire* ». - *Annales de l'Observatoire de Meudon*, vol. I (1896) pp. 91-101; « *Étude de la surface solaire par la photographie* ». - *Ibd.*, pp. 103-116; con 12 tav. riproducenti fotografie della superficie solare, prese fra il 1877 e il 1894. – A. HANSKY: « *Photographies de la granulation solaire faites à Poulkovo* ». - *Mitteilungen Sternwarte zu Pulkowo*, vol. I, n. 6 (1907) pp. 81-84, con 4 tav.; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 20 (1906) pp. 64 e 178.





Tav. 17.

GRANDE GRUPPO DI MACCHIE SOLARI

8 FEBBRAIO 1917

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con la torre solare di 60 piedi, da R. R. CAMPBELL, l'8 Febbraio 1917.

Grandioso gruppo di macchie solari apparso nel febbraio 1917. Era costituito da due macchie principali. Passò al meridiano centrale del Sole il giorno 9, ed era nella posizione eliografica: long. 10°, latit. —16°.

Fu uno dei più grandi gruppi maculari che siano stati mai veduti. In accordo alle nostre osservazioni del giorno 9, esso misurava 5′ di lunghezza, ossia 200.000 km. Secondo le osservazioni fatte a Greenwich il giorno 8, a 12^h, la sua superficie aveva una estensione di 2500 milionesimi dell'emisfero visibile del Sole, cioè di 7.600.000.000 km^2. Siccome la superficie di un circolo massimo della Terra è eguale a 127.380.000 km^2, ne consegue che il gruppo avrebbe potuto contenere 59 globi terrestri. Nella fotografia, il dischetto in basso, a destra, rappresenta la Terra, in scala.

Il gruppo era naturalmente visibile ad occhio nudo, ed erano pure visibili ad occhio nudo, separatamente, le due macchie principali. Fu soggetto a rapide modificazioni le quali indicarono chiaramente che in esso avvenivano perturbazioni di estrema violenza.

Esso porta il n. 7977 dei *Greenwich Photoheliographic Results*, 1917, p. D. 9; raggiunse la sua più grande estensione il giorno 14: 3590 milionesimi dell'emisfero visibile del Sole, pari a 10.913.600.000 km^2, ossia a 86 volte un circolo massimo della Terra.

BIBLIOGRAFIA. — E. W. MAUNDER: « *Sun-Spots in 1917* ». - *Journ. Britsh Astron. Assoc.*, vol. 28 (1917-18) p. 153. Vedi inoltre: *Popular Astron.*, vol. 25 (1917) p. 272; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 31 (1917) pp. 75-76, 114-116, 226-228, 243.

Una fotografia di questo enorme gruppo di macchie fu ottenuta, il giorno 9 Febbraio, da Miss M. R. CALVERT con il telescopio di 12 pollici, diaframmato a 1 ½ pollici, dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago (*Popular Astron.*, vol. 25 (1917) p. 258, tav. X); un'altra fu presa il giorno 10 Febbraio da F. QUÉNISSET all'Osservatorio di Juvisy presso Parigi.

Altre riproduzioni di fotografie di questo gruppo, prese all'Osservatorio del Monte Wilson nei giorni 9, 10, 12, 13 e 14 Febbraio 1917, si trovano in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 8 (1919) p. 374, tav. VI.



Tav 18.

GRANDE GRUPPO DI MACCHIE SOLARI

8 AGOSTO 1917

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con la torre solare di 60 piedi, da W. T. Whitney, l'8 Agosto 1917.

È uno dei cinque più grandi gruppi di macchie solari che forse siano stati mai veduti da quando si sono cominciate ad eseguire le osservazioni regolari dell'attività del Sole, e certamente dall'anno 1874 in cui si è principiato a fotografare quotidianamente il Sole all'Osservatorio di Greenwich (¹).

Il giorno 9 assunse la più grande estensione: la sua area misurava, secondo E. W. Maunder, 3.180 milionesimi della superficie visibile del Sole, ossia 9.667.000.000 km²: ben 76 globi, di circolo massimo eguale a quello della Terra, avrebbero potuto essere contenuti nella superficie maculata.

Nella fotografia, il dischetto in basso, a destra, rappresenta la Terra, in scala.

Apparve sul lembo orientale del Sole il giorno 3, e scomparve a quello occidentale il giorno 16. Ma esso era già al suo secondo, se non al suo terzo ritorno, essendo già stato notato, con dimensioni molto più piccole, nel mese di Luglio. È il più grande dei gruppi esistenti nella fotografia del disco solare riprodotta alla tav. 16. Esso porta il n. 8181 dei *Greenwich Photoheliographic Results*, 1917.

Passò al meridiano centrale del Sole il giorno 10; la sua posizione eliografica era: long. 129°, latit. +16°. Il gruppo fu notevole non solo per l'estensione, ma anche per la complessità dei suoi dettagli, e per le trasformazioni cui fu soggetto. Esso diede luogo a due notevoli tempeste magnetiche, l'una il giorno 9-10, l'altra il 13-15 (²). Si videro contemporaneamente delle aurore polari.

BIBLIOGRAFIA. — E. W. Maunder: « *Sun-Spots in 1917* ». - *Journ. British Astron. Assoc.*, vol. 28 (1917-18) p. 154. – E. W. Maunder: « *Great solar Activity in August 1917* ». - *The Observatory*, vol. 40 (1917) p. 416. – F. Quénisset: « *Le Soleil en fièvre* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 31 (1917) p. 313.

Una riproduzione di una fotografia di questo stesso gruppo di macchie, presa il 6 Agosto 1917, trovasi in: *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 8 (1919), tav. VIII.

(¹) Gli altri quattro furono quelli osservati il 5-18 febbraio 1892, il 29 Gennaio-11 Febbraio 1905, il 3-16 Febbraio 1917 e il 18-31 Gennaio 1926.

(²) W. M. H. Greaves and H. W. Newton: « *Large magnetic Storm and large Sunspots* ». - *Monthly Notices*, vol. 88 (1928) p. 558.



Tav. 19.

RAPIDA TRASFORMAZIONE DI UNA MACCHIA SOLARE

18-19 AGOSTO 1916

Fotografie ottenute all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con la torre solare di 60 piedi, nei giorni 18 e 19 Agosto 1916.

Alcune macchie solari subiscono delle trasformazioni molto rapide: ne è un esempio evidente il gruppo raffigurato in queste due fotografie, ottenute ad un giorno di distanza l'una dall'altra. In ventiquattro ore, dove prima non v'erano che poche e piccolissime macchie, si sviluppò un gruppo notevole per dimensioni e per numero delle macchie componenti. Esso raggiunse la sua massima estensione il giorno 20, poi gradatamente cominciò a restringersi; scomparve al lembo occidentale il giorno 24. Attraversò il meridiano centrale del Sole il 18, ed era situato nella posizione eliografica: long. 160°, latit. +20°.

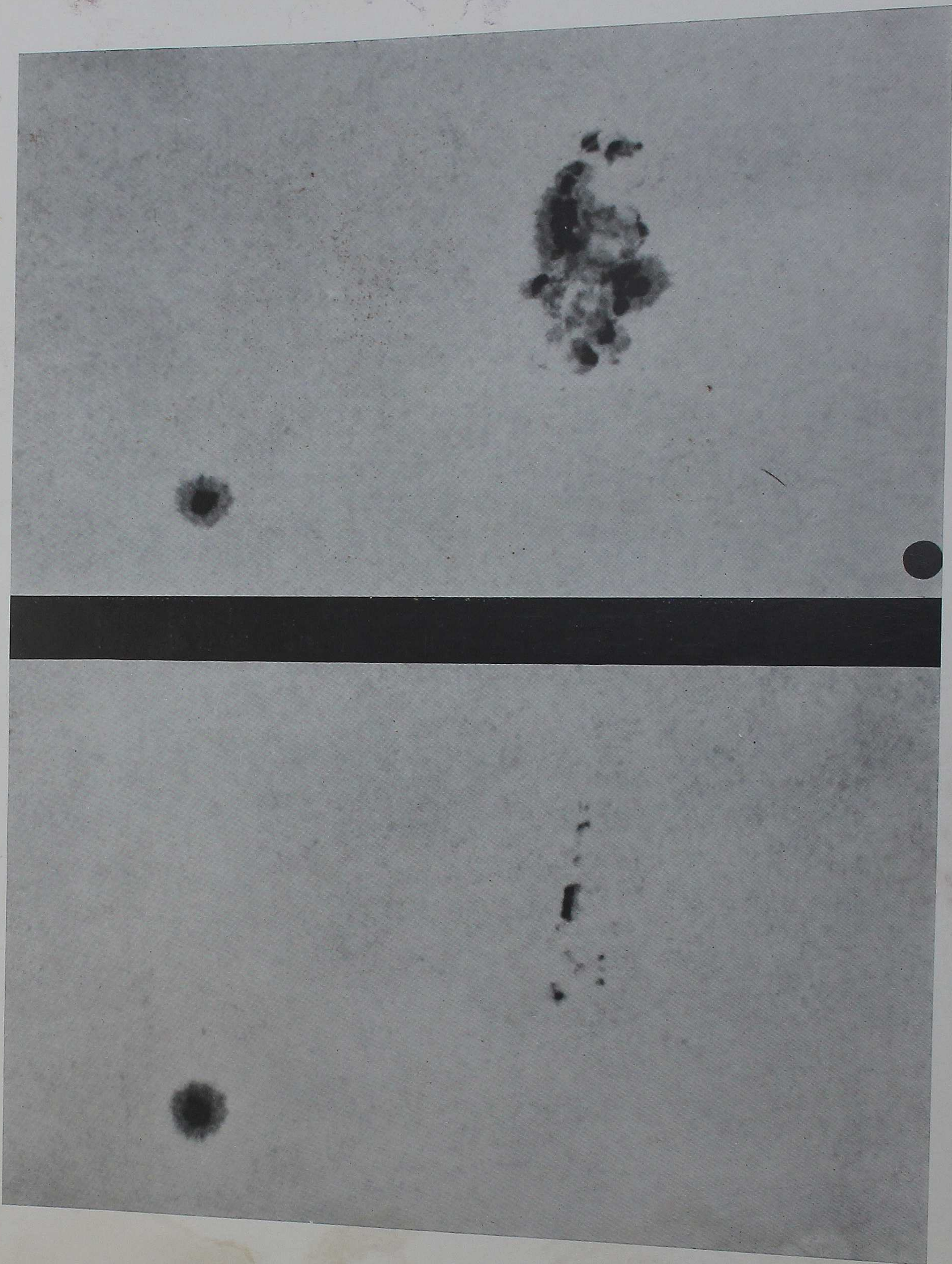
Il dischetto nero, nell'angolo della fotografia in alto, rappresenta la Terra, in scala.

Il gruppo fu osservato dal 18 al 24 Agosto: esso si formò mentre passava per il meridiano centrale (18 Agosto). Secondo le misure di G. Raymond ad Antibes (A. M. Francia), il gruppo presentò nella lunghezza le seguenti variazioni: 18 Agosto, 11.500 km.; 19 Agosto, 87.000 km.; 20 Agosto, 138.000 km.: in due giorni, dal 18 al 20, divenne quindi oltre dieci volte più esteso!

Riportiamo qui le misure fatte all'Osservatorio di Greenwich da E. W. Maunder; esse riguardano l'area occupata dal gruppo, dal primo giorno di osservazione (18 Agosto), all'ultimo (24 Agosto) in cui scomparve al lembo occidentale: l'area è espressa in milionesimi dell'emisfero visibile del Sole (1 milionesimo è eguale a 304×10^4 km²). Il gruppo porta il n. 7803 dei « *Greenwich Photo-heliographic Results, 1916* ».

Data	Area	Data	Area
18 Agosto	17 milionesimi	22 Agosto	760 milionesimi
19 »	523 »	23 »	713 »
20 »	1125 »	24 »	533 »
21 »	1084 »		

BIBLIOGRAFIA. — *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 30 (1916) pp. 402 e 415. – E. W. Maunder: « *The Sun-Spots of August 1916* ». *The Observatory*, vol. 41 (1918) p. 129. – « *Greenwich Photo-heliographic Results, 1916* ». London (1921) p. D. 41 e 85.



Tav.

FOTOGRAFIE MOSTRANTI LA ROTAZIONE DEL SOLE

2, 3, 4, 5 MARZO 1922

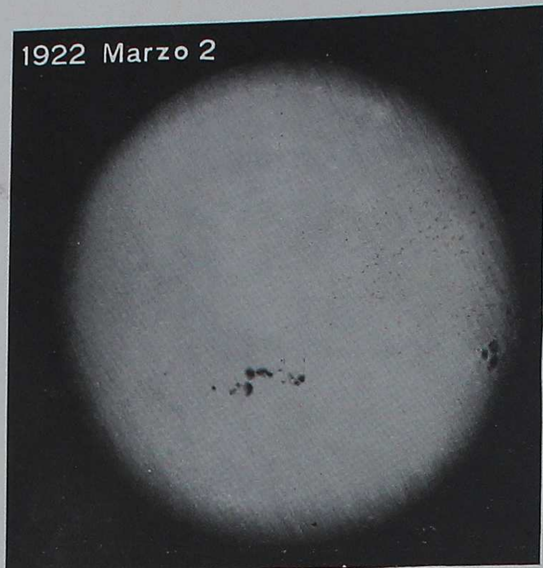
Quattro fotografie del Sole ottenute all'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, da Miss M. R. CALVERT nei giorni 2, 3, 4, 5 Marzo 1922.

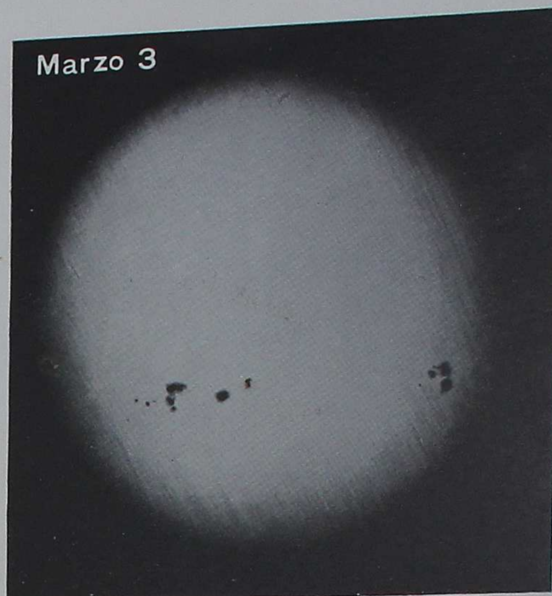
Le fotografie mostrano il successivo spostamento delle macchie, dovuto alla rotazione del Sole.

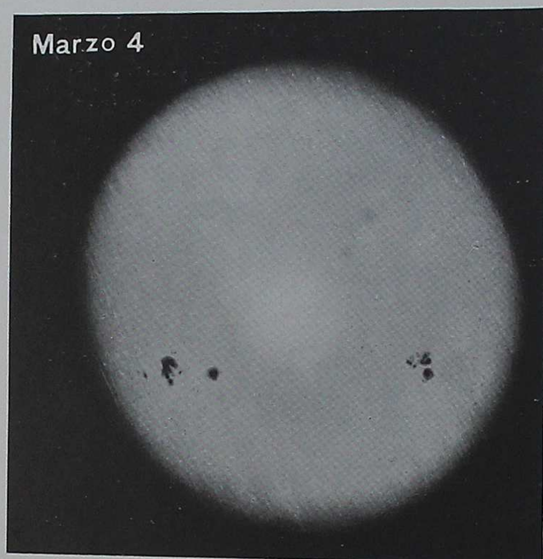
Il giorno 4, i due gruppi, l'uno ad Est l'altro ad West del meridiano centrale, erano visibili ad occhio nudo. Il primo fu veduto dal 24-25 febbraio al 7-9 marzo; passò al meridiano centrale il giorno 1-2: era a sua volta composto di due gruppi; la sua posizione eliografica era: long. 114°, latit. +9°; la sua area totale misurava circa 2000 milionesimi dell'emisfero visibile del Sole.

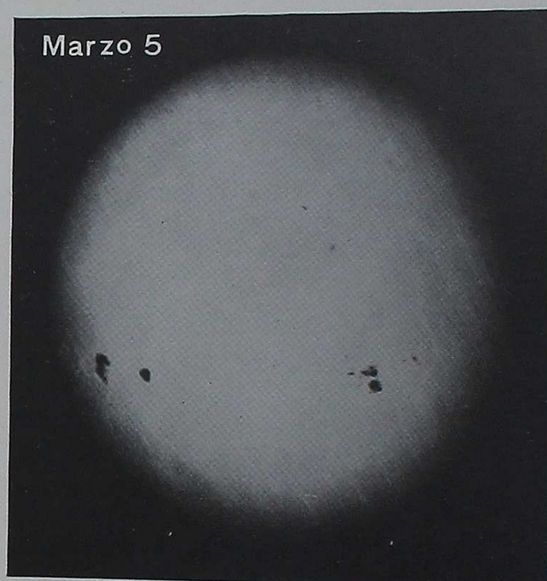
Il secondo gruppo fu veduto dal 1 marzo al 12-13 marzo; passò al meridiano centrale, il 7; stava nella posizione eliografica: long. 51°, latit. +10°; era a sua volta composto di due macchie e di un largo seguito di altre più piccole: tutto indicava essere questa una regione di grande attività. La sua area totale misurava (il 4-5) 1160 milionesimi dell'emisfero visibile del Sole.

BIBLIOGRAFIA. — *Monthly Notices*, vol. 83 (1923) p. 290. – « *Greenwich Photoheliographic Results*, 1922 ». London (1924) p. 7.


1922 Marzo 2


Marzo 3


Marzo 4


Marzo 5

CROMOSFERA E PROTUBERANZE

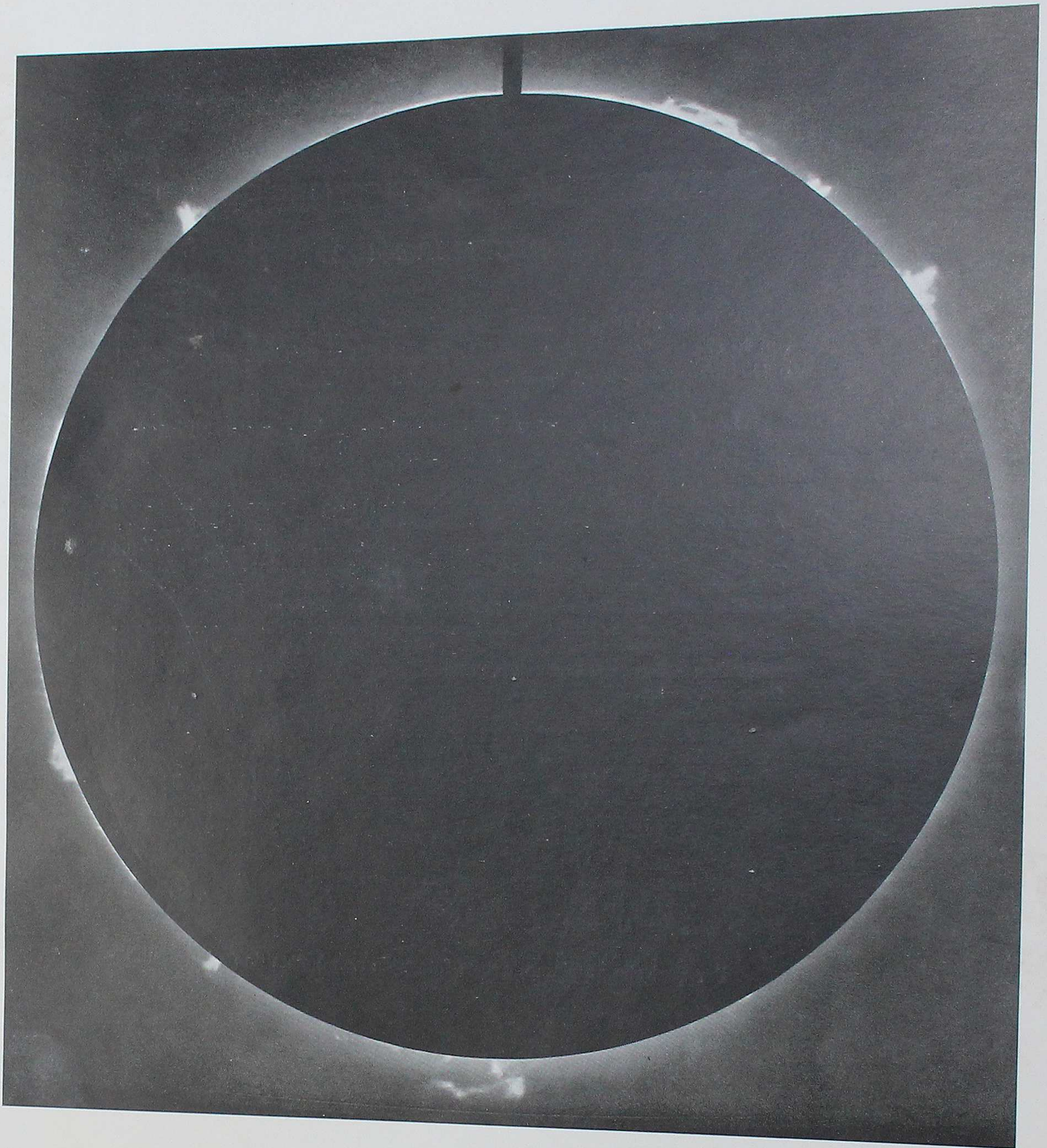
21 SETTEMBRE 1909

Fotografia ottenuta da F. ELLERMAN all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con lo spettroeliografo di 5 piedi applicato al telescopio SNOW, il 21 Settembre 1909.

La fotografia è stata ottenuta nella riga spettrale Hα (Idrogeno). Parecchie protuberanze si vedono all'intorno, delle quali è possibile misurare l'altezza in km. Secondo le osservazioni fatte all'Osservatorio di Catania, si notavano in quel giorno sul Sole sei protuberanze la cui altezza era (1): 81″, 70″, 59″, 45″, 40″, 40″ (sul Sole, un secondo d'arco è eguale a 726 km.). All'Osservatorio di Kodaikanal (India meridionale) furono in quel giorno osservate 16 protuberanze le più grandi delle quali misuravano in altezza 100″, 75″, 70″, 60″, 60″, 50″ (2). La diversità dell'ora e del metodo di osservazione (spettroscopico e spettroeliografico) rende ragione della diversità delle misure.

Una riproduzione ridotta di questa fotografia si trova in: G. E. HALE: « *The new Heavens* ». New-York (1922) p. 63, e in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 17 (1929) tav. XII *a*.

(1) *Memorie Soc. Spettr. Ital.*, vol. 40 (1911) p. 87, e vol. 1 (1912) tav. VIII.
(2) *Kodaikanal Observatory Bulletins*, vol. II (1913) p. 227, n. XXI.



TA 2.

CROMOSFERA E PROTUBERANZE

9 DICEMBRE 1929

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con lo spettroeliografo di 13 piedi applicato alla torre solare di 60 piedi, il 9 Dicembre 1929. Riga spettrale adoperata: H (Calcio).

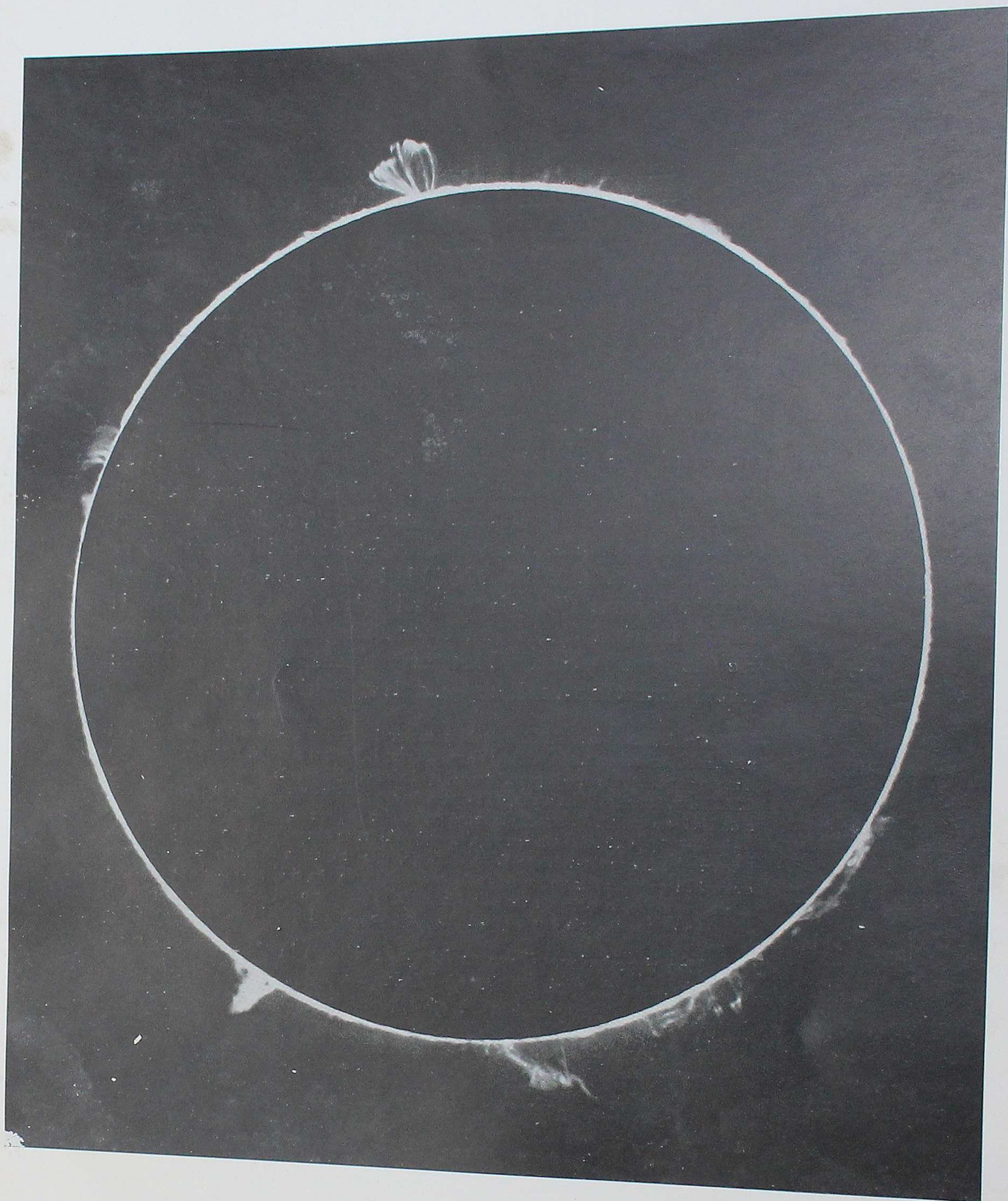
La fotografia mostra la cromosfera solare tutto all'intorno del disco nero, e alcune protuberanze.

L'altezza della cromosfera, secondo le osservazioni fatte all'Osservatorio Astrofisico di Arcetri (Firenze) era in quel giorno la seguente: a + 90° N., 11″.0; a + 60° E., 11″.4; a + 30° E., 10″.6; a 0° E., 9″.3; a — 30° E., 11″.9; a — 60° E., 20″.9; a — 90° S., 11″.5; a — 60° W., 9″.6; a — 30° W., 11″.1; a 0° W., 19″.6; a + 30° W., 14″.1; a + 60° W. 12″.4. G. Abetti: « *Osservazioni di protuberanze e della cromosfera solare eseguite nel* 1929 ». - *Osservazioni e Memorie del R. Osserv. Astrofis. di Arcetri*, n. 47 (1930) p. 55.

Le protuberanze di questa fotografia non sono notevoli: quella in alto, a forma di ventaglio, misura 97.000 km. di altezza; quella in basso a sinistra, come un picco isolato, 80.000 km.; l'altra, in basso, quasi nel mezzo, di forma irregolare e di aspetto evanescente, si eleva fino a 106.000 km.

All'Osservatorio federale di Zurich (Svizzera), secondo una osservazione visuale in luce Hα (Idrogeno), di W. Brunner, a 8^h (T. m. c. Greenw.) del 9 Dicembre 1929 (comunicataci per lettera dallo stesso W. Brunner) si notavano sull'orlo del Sole alcune protuberanze di cui qui riportiamo la posizione e l'altezza: a 329°, 40″; a 320°, 58″; a 315°, 58″; a 293°, 45″; a 269°, 43″; a 236°, 120″; a 162°, 24″; a 159°, 21″; a 153°, 43″; a 149°, 47″; a 110°, 20″; a 107°, 29″; a 94°, 30″; a 59°, 30″. Queste misure non sono rigorosamente confrontabili con quelle che si possono dedurre dalla nostra fotografia, a causa della differenza di tempo (forse più di 9 ore) fra l'osservazione di Zurich e quella del Monte Wilson: la protuberanza a forma di ventaglio e quella evanescente in basso non si trovano nelle osservazioni di Zurich; si trova invece la protuberanza quiescente a forma di picco montuoso, che è quella a 236° con altezza di 120″ (= 85.500 km.).

Per quel che sappiamo, questa fotografia non è stata fino ad ora pubblicata.



PROTUBERANZA SOLARE

21 AGOSTO 1909

Protuberanza solare fotografata all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con lo spettroeliografo di 5 piedi applicato al telescopio SNOW, il 21 Agosto 1909. Riga spettrale adoperata: Hα (Idrogeno).

Il raggio del disco solare di questa fotografia misura cm. 49,6.

Trattasi in realtà di tre protuberanze che si estendevano per una trentina di gradi, lungo il lembo occidentale. Secondo le osservazioni spettroscopiche fatte da A. RICCÒ all'Osservatorio di Catania (1) esse erano rispettivamente alte 41″, 102″ e 80″, mentre secondo le misure fatte spettroeliograficamente all'Osservatorio di Kodaikanal (India meridionale) (2) la loro altezza era di 60″, 100″ e 120″. Siccome 1″ corrisponde sul Sole a 732 km., si ha per la altezza massima 87.800 km. Questa fotografia, ottenuta in luce Hα (Idrogeno), mostra che la terza protuberanza era ancora più alta: essa si elevava fino a 128.000 km. dalla superficie del Sole.

Com'è noto, fino al 1868 le protuberanze non si potevano osservare che durante i fugaci momenti di un eclisse totale di Sole; da quell'anno, J. JANSSEN e Sir N. LOCKYER scoprirono il modo di poter osservare le protuberanze, ogni giorno, mediante lo spettroscopio. Nel 1870, C. A. YOUNG tentò di fotografarle, e i tentativi furono ripetuti più volte fino al 1892 da YOUNG e da altri, tra cui G. E. HALE, ma senza conseguire risultati soddisfacenti.

Nel 1891, G. E. HALE in America, e quasi nello stesso tempo, H. DESLANDRES in Francia, inventarono, indipendentemente l'uno dall'altro, uno strumento chiamato spettroeliografo con cui fu possibile fotografare non solo le protuberanze che si elevano sull'orlo del disco solare, ma anche, in genere, i vapori brillanti che si proiettano sul disco stesso del Sole (3).

Lo spettroeliografo è uno strumento per fotografare il Sole in luce monocromatica.

Una riproduzione di questa fotografia si trova in *Annual Report Solar Observ. of the Carnegie Instit. of Washington*, 1909, p. 162, tav. IX, e in G. E. HALE: « *Ten years' Work of a mountain Observatory* ». Washington (1915) p. 21.

(1) *Memorie Soc. Spettr. Ital.*, vol. 40 (1911) p. 86, e vol. I (1912) tav. VIII.

(2) *Kodaikanal Observatory Bulletin*, n. XXI, vol. II (1913) p. 219.

(3) Per la storia dell'invenzione dello spettroeliografo, vedi: G. E. HALE: « *The Spectroheliograph* ». - *Astronomy and Astro-physics*, vol. 2 (1893) p. 241. – P. SALET: « *Spectroscopie astronomique* », Paris (1909) pp. 92-110 e 256. – H. DESLANDRES: « *Images spéciales du Soleil données par les rayons simples, etc.* ». - *Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences*, vol. 119 (1894) p. 148. – H. DESLANDRES et L. D'AZAMBUJA: « *Images monochromatiques multiples du Soleil, etc.* ». - *Ibd.*, vol. 159 (1909) p. 521.



Tav. 24.

PROTUBERANZA SOLARE

10 OTTOBRE 1910

Fotografie ottenute con lo spettroeliografo RUMFORD applicato a telescopio di 40 pollici dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, il 10 Ottobre 1910 da F. SLOCUM. Riga spettrale adoperata: H (Calcio).
(La tavola va guardata lateralmente).

Questa protuberanza fu veduta, la prima volta, il giorno 8 Ottobre 1910: a 5^h 59^m (T. m. a. Greenw.) si presentava sotto l'aspetto di cono, con un'altezza di 70.000 km.

Il 10 Ottobre, da 6^h in poi, cominciò ad essere molto attiva, come si può vedere dalle trasformazioni subìte nelle due fotografie ottenute a 10^m di intervallo: la prima fotografia (in alto) fu presa a 7^h $56^m.8$ (T. m. a. Greenw.), la seconda (in basso) a 8^h $6^m.4$. Nei dettagli delle due immagini vi sono notevoli differenze.

A 7^h 57^m (fotografia in alto) la protuberanza si elevava fino a 110.000 km., ed aveva una estensione di 240.000 km.

Il giorno 11, al posto da essa precedentemente occupato, si trovava un gruppo di protuberanze non più alto di 40″.

Particolarità interessanti a notarsi in questa protuberanza sono: l'arco oscuro nel mezzo, il getto a forma di imbuto a destra, e il grande pennacchio curvo che, ancora più a destra, ricade sul Sole.

In *Astroph. Journ.*, vol. 34 (1911) tav. XIV e XV sono riprodotte dieci fotografie di questa protuberanza ottenute da F. SLOCUM nei giorni 8 e 10 Ottobre 1910, le quali mostrano le trasformazioni in essa avvenute.

BIBLIOGRAFIA. — F. SLOCUM: « *The solar Prominence of Oct.* 10, 1910 ». - *Astroph. Journ.*, vol. 34 (1911), pp. 294-298 con due tavole.

Riproduzioni ridotte di queste fotografie si trovano in *Astroph. Journ.*, vol. 34 (1911) tav. XV.



Tav. 25.

PROTUBERANZA SOLARE

19 GIUGNO 1911

Fotografie ottenute con lo spettroeliografo RUMFORD applicato al telescopio di 40 pollici dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, il 19 Giugno 1911, da F. SLOCUM. Riga spettrale adoperata: H (Calcio).
(La tavola va guardata lateralmente).

Queste nove fotografie, ottenute fra 2^h 18^m e 5^h 35^m (T. m. a. Greenw.) del 19 Giugno 1911, mostrano le notevoli trasformazioni avvenute nella protuberanza. L'altezza massima fu di $2'.25$ ossia di 100.000 km., e l'estensione era compresa fra $4'$ e $5'$, ossia fra 172.000 e 215.000 km. La protuberanza trovavasi al lembo NW del Sole. Il giorno 20 cominciò a dissolversi, e nell'ultima fotografia presa a 4^h 58^m di questo giorno, era ridotta a piccole dimensioni.

Sono interessanti, nelle prime sei fotografie, i seguenti particolari: l'arco nel mezzo, il grosso pennacchio nel centro (alto 65.000 km. a 4^h 37^m, corrispondente al tempo della sesta fotografia), e il pennacchio curvo a destra che si piega verso sinistra (seconda e terza fotografia).

I tempi (T. m. a. Greenw.) in cui furono prese le nove fotografie sono i seguenti:

1)	2^h	$18,^m 2$	2)	3^h	$4,^m 3$	3)	3^h	$12,^m 5$
4)	4	1, 5	5)	4	33, 8	6)	4	36, 9
7)	5	10, 3	8)	5	32, 9	9)	5	34, 9

BIBLIOGRAFIA. — F. SLOCUM: « *The solar Prominence of June 19-20, 1911* ». *Astroph. Journ.*, vol. 35 (1912) pp. 301-303, con 3 tav.

Una riproduzione di queste fotografie si trova in *Astroph. Journ.*, vol. 35 (1912) tav. XV.



Tav. 26.

PROTUBERANZA SOLARE

9 LUGLIO 1917

Protuberanza solare fotografata all'Osservatorio del Monte Wilson in California, da F. ELLERMAN, con lo spettroeliografo di 13 piedi applicato alla torre solare di 60 piedi, il 9 Luglio 1917. Riga spettrale adoperata: K (Calcio). (La tavola va guardata lateralmente).

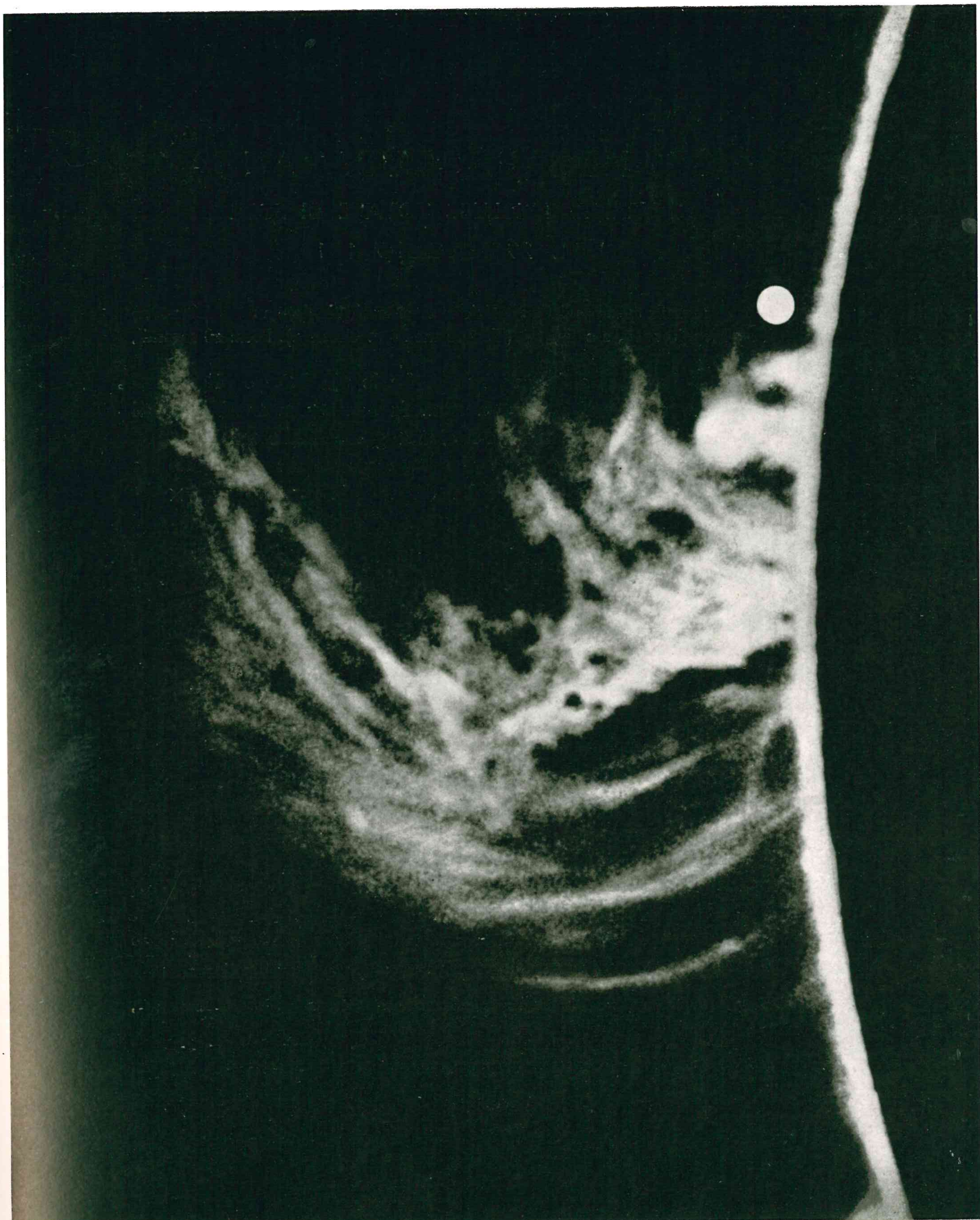
Questa bella protuberanza fu fotografata con la riga K del calcio. Essa misurava 224.000 km. di altezza. Il dischetto bianco a destra rappresenta la Terra in proporzione. Nel solo senso dell'altezza, la Terra (12.700 km. di diametro) avrebbe potuto essere contenuta non meno di 17 volte; ma se ne andiamo a considerare le tre dimensioni, due delle quali si possono dedurre dalla fotografia, è facile calcolare che la Terra avrebbe potuto stare forse almeno un centinaio di volte in questa grandiosa fiamma solare.

Le protuberanze possono dividersi in cinque classi: 1) attive; 2) eruttive; 3) a fontana; 4) vorticose; 5) quiescienti. Il loro spessore oscilla fra 6.000 e 12.000 km., eccezionalmente raggiunge i 15.000 km.; la lunghezza va da 60.000 a 600.000 km; l'altezza varia da pochi chilometri fino ad un valore pari a 2/3 del diametro solare (900.000 km.). L'altezza di 50.000 km. è la più frequente. La protuberanza più alta di cui si abbia notizia fino ad oggi, è quella veduta da T. ROYDS, il 19 Novembre 1928, la quale misurava 929.000 km. (*Monthly Notices*, vol. 89 (1928) p. 255). Possiamo dire quindi che le dimensioni medie di una protuberanza sono le seguenti: 10.000 km. di spessore, 200.000 km. di lunghezza, e 50.000 km. di altezza. Il volume corrispondente a queste tre dimensioni è di 10^{14} km^3, il che equivale a 93 volte il volume della Terra. La più grande protuberanza fino ad ora osservata è quella del 29 Maggio 1919, la quale si calcola abbia avuto un volume pari a circa 400 volte quello della Terra. (Volume della Terra $= 1083 \times 10^9$ km^3).

Non ci è dato poter dedurre con buona precisione il valore della massa delle protuberanze; ma facendo alcune plausibili ipotesi, si giunge alla conclusione che, in una protuberanza di forma ordinaria, vi sono 2×10^{13} atomi di idrogeno per cm. cubo. Ammettendo che la massa di un atomo di idrogeno sia eguale a $1{,}7 \times 10^{-24}$ gm., noi troviamo che una protuberanza la quale misuri 10.000 km. $\times$ 200.000 km. $\times$ 50.000 km. ha una massa eguale $3{,}4 \times 10^{18}$ gm., ossia quasi la massa di un cubo di acqua di 15 km. di lato. La massa della grande protuberanza del 29 Maggio 1919 si stima essere stata quattro volte maggiore.

BIBLIOGRAFIA. — E. PETTIT: « *Characteristic Features of solar Prominences* ». *Astroph. Journ.*, vol. 76 (1932) pp. 9-43; *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 451, vol. 20 (1933) pp. 45-79.

Riproduzioni, ridotte, di questa fotografia si trovano in F. ELLERMAN: « *Solar Research at the Mount Wilson Observ.* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 31 (1919) tav. III. – G. E. HALE: « *The new Heavens* ». New York (1922) p. 36. – G. ABETTI: « *Solar Physics* ». - *Handbuch der Astrophysik*, vol. IV (1929) p. 152.



Tav. 27.

GRANDE PROTUBERANZA

DURANTE L'ECLISSE TOTALE DI SOLE

DEL 29 MAGGIO 1919

Fotografia ottenuta dalla spedizione astronomica inglese a Sobral (Brasile) il 29 Maggio 1919, a $0^h\ 2^m\ 27^s$ (Tempo medio a. Greenw.). Posa: 28 secondi.

Protuberanza, a forma di arco, fra le più belle e più grandi che siano state mai osservate. Essa fu soggetta a trasformazioni rapide e violenti, come dimostrano le fotografie della tavola 29.

Si ritiene che il volume di questa grande fiamma solare sia stato pari a 400 volte quello della Terra, ossia eguale a 4.332×10^{11} km³.

Il 29 Maggio 1919 accadde un eclisse totale di Sole, la cui durata massima fu di $6^m\ 51^s$. Fu uno dei cinque grandi eclissi solari del secolo XX, con durata di totalità di circa 7^m (1). La zona della totalità attraversava l'America del Sud (Bolivia e Brasile), l'Oceano Atlantico e l'Africa centrale (Africa equatoriale francese, Congo belga, e Africa orientale britannica).

Gli astronomi inglesi allestirono due spedizioni per l'osservazione dell'importante fenomeno: l'una si installò a Sobral nel Brasile ($2^h\ 47^m\ 25^s$ W. Green., $-3^\circ\ 41'\ 33''$), l'altra all'isola del Principe, nel Golfo di Guinea ($0^h\ 29^m\ 32^s$ E. Green., $+1^\circ\ 40'$), la prima diretta da A. C. D. Crommelin e C. Davidson, la seconda da A. S. Eddington e E. T. Cottingham.

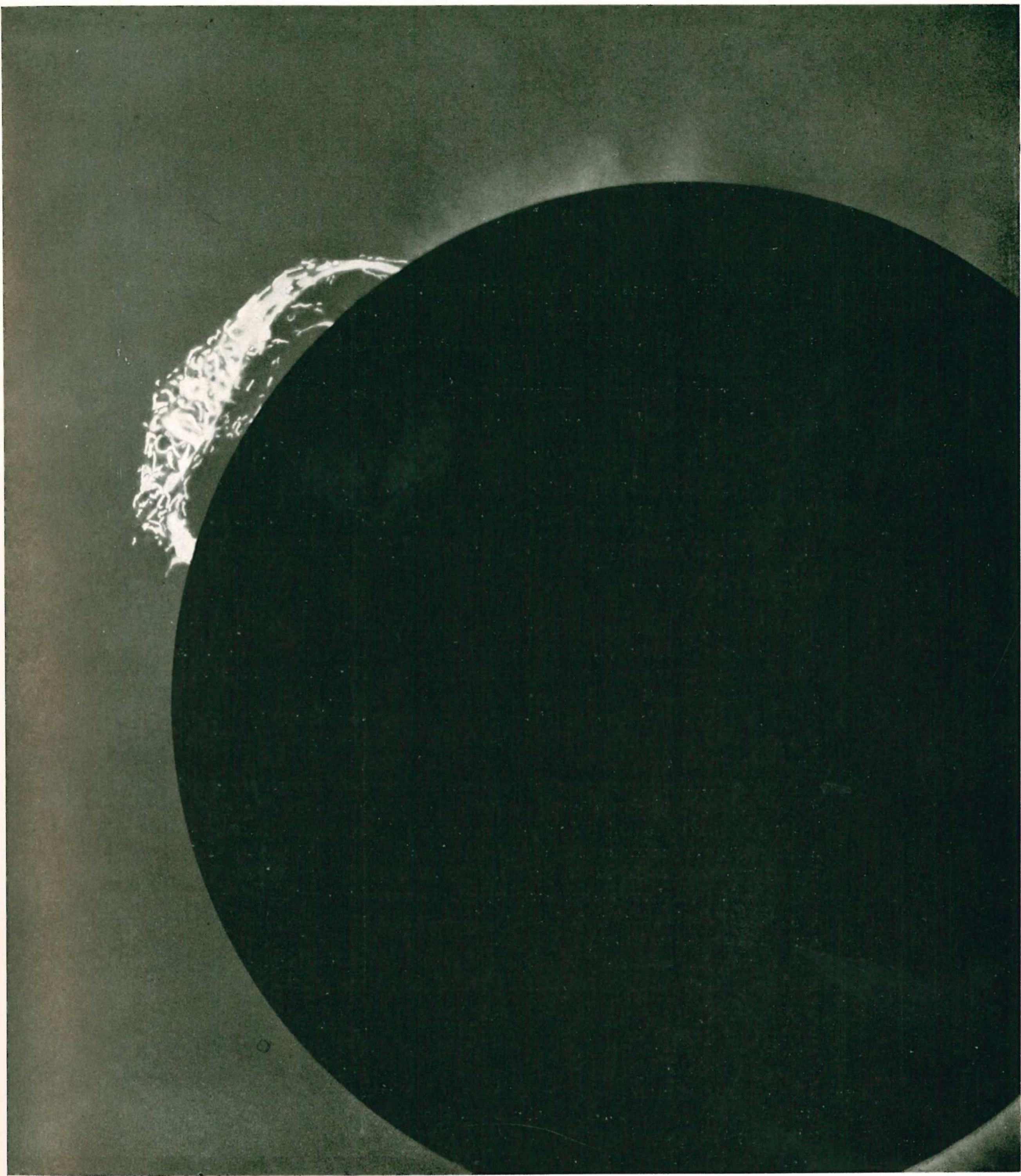
Lo scopo principale delle due spedizioni era quello di ottenere delle fotografie per lo studio della deflessione della luce nel campo gravitazionale del Sole, secondo la teoria della Relatività di Einstein (2).

Nel corso delle loro osservazioni, gli astronomi fotografarono la grandiosa protuberanza riprodotta nella tavola di fronte.

Riproduzioni ridotte di questa fotografia si trovano in: *The Observatory*, vol. 42 (1919) p. 389 (vedi descrizione a p. 405), insieme a quella di un'altra dello stesso oggetto presa all'isola del Principe; « *Drawings of the Corona from Photographs at Total Eclipses from* 1896 *to* 1922 ». - *Philos. Trans.*, vol. 226 A e *Memoirs R. Astron. Soc.*, App. to vol. 64 (1927) tav. XIX, insieme a tre altre dello stesso oggetto prese, una a Sobral, due all'isola del Principe.

(1) P. Emanuelli: « *I grandi eclissi totali di Sole nel XX secolo* ». *Rivista di Astronomia*, vol. 6 (1912) p. 299.

(2) F. W. Dyson, A. S. Eddington, C. Davidson: « *A Determination of the Deflection of Light, etc.* ». - *Memoirs R. Astron. Soc.*, App. to vol. 62 (1920) pp. 291-333.



Tav. 28.

GRANDE PROTUBERANZA ERUTTIVA

29 MAGGIO 1919

Fotografie ottenute con lo spettroeliografo RUMFORD applicato al telescopio di 40 pollici dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, da E. PETTIT, il 29 Maggio 1919. Riga spettrale adoperata: H_3 (Calcio).

La protuberanza raffigurata in queste cinque fotografie è la medesima precedentemente descritta.

Le trasformazioni subìte, dentro poche ore, da questa imponente fiamma solare, sono documentate dalle fotografie. La massima altezza raggiunta fu di 760.000 km. a $8^h\ 23^m$ (T. m. a. Greenw.). Il dischetto bianco, sul disco nero del Sole, rappresenta la Terra, nella stessa scala.

Questa grandiosa protuberanza solare fu veduta per la prima volta da E. PETTIT, al lembo occidentale del Sole, il 22 Marzo 1919, alla latit. —35°; essa si estendeva verso il Nord per circa 13°. PETTIT ne osservò tutti i ritorni al lembo del Sole, ad eccezione di quello del 5 Aprile. Fin da quel primo giorno essa prese a svilupparе.

Il 27 Maggio, la sua sommità cominciò a spuntare di nuovo al lembo orientale; il 28 essa era completamente visibile, elevandosi fino a 2′.7 sul lembo del Sole (1′=44.020 km.). Durante tutto il giorno, la sua altezza rimase quasi costante.

Il 29 mattina, essa apparve del tutto cambiata: dentro poche ore aveva subìto una radicale trasformazione. La sua forma era quella di un grande arco che andava da —42° a +6°, e che si innalzava fino a 4′.5. Le trasformazioni che seguirono durante sette ore (da $1^h\ 17^m$ a $8^h\ 23^m$) furono non meno considerevoli. In sei ore e tre quarti circa (da $1^h\ 41^m$ a $8^h\ 23^m$), la protuberanza si innalzò da 200.000 km. a 760.000 km.! La velocità di ascensione di questa grandiosa fiamma solare fu la seguente: 5.5 km. al secondo a $1^h\ 17^m$, 14.7 km. a $4^h\ 9^m$, 27,9 km. a $6^h\ 32^m$, 60 km. a $7^h\ 20^m$. Questi tempi, come pure quelli indicati sulle fotografie, sono espressi in tempo medio astron. Greenw.

Le due ultime fotografie (quelle prese a $7^h\ 20^m$ e $7^h\ 57^m$) sono state da noi leggermente ritoccate per togliere alcune imperfezioni del fondo.

BIBLIOGRAFIA. — W. MOSS: «*The eruptive Prominence of* 1919 *May* 29». - *Monthly Notices*, vol. 79 (1919) pp. 553-555, con 12 fotografie della protuberanza. – J. EVERSHED: «*The solar Prominence of* 1919 *May* 29». - *Monthly Notices*, vol. 80 (1920) pp. 8-11, con 5 fotografie della protuberanza. – E. PETTIT: «*The great eruptive Prominences of May* 29 *and July* 15, 1919». - *Astroph. Journ.*, vol. 50 (1919) pp. 206-219, con 3 fotografie della protuberanza; «*Les grandes éruptions du Soleil*». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 34 (1920) p. 25. Vedi pure: *The Observatory*, vol. 43 (1920) p. 89; *Popular Astron.*, vol. 27 (1919) p. 667; *Journal Brit. Astron. Assoc.*, vol. 30 (1919-20) p. 87.

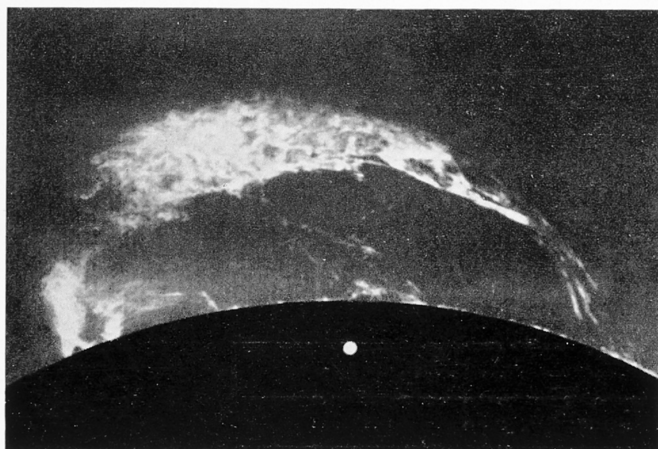
Riproduzioni di queste fotografie si trovano in: *Astroph. Journ.*, vol. 50 (1919) tav. IV e V; *Publ. Yerkes Observ.*, vol. III (1903-1925) tav. XXX e XXXI.



1h 41m: altezza 200.000 km.



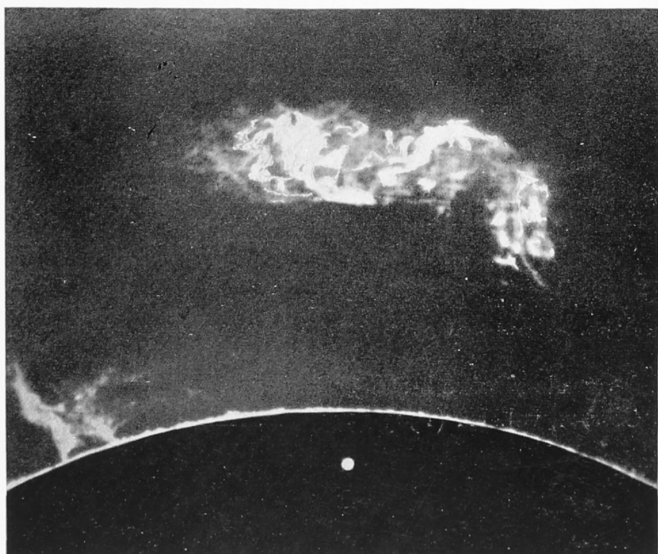
7h 20m: altezza 520.000 km.



2h 57m: altezza 220.000 km.



7h 57m: altezza 660.000 km.



5h 33m: altezza 320.000 km.

GRANDE PROTUBERANZA ERUTTIVA

15 LUGLIO 1919

Fotografie ottenute con lo spettroeliografo RUMFORD applicato al telescopio di 40 pollici dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, da E. PETTIT, il 15 Luglio 1919. Riga spettrale adoperata: H_3 (Calcio).

Questa protuberanza si rassomiglia per alcuni aspetti a quella del 29 Maggio 1919. Essa subì notevoli trasformazioni, come testimoniano le tre fotografie. L'altezza raggiunta fu di 720.000 km, a $4^h\ 34^m$. (T. m. a. Greenw.).

In 1 ora e 26 min., essa si innalzò di 520.000 km., di un'altezza cioè eguale ad $1^1/_3$ volte la distanza dalla Terra alla Luna, e a 41 volte il diametro del globo terrestre.

VARIAZIONI DI ALTEZZA SUBITE IN UN'ORA E MEZZO DALLA GRANDE PROTUBERANZA DEL 15 LUGLIO 1919.

(Secondo le misure di E. PETTIT, eseguite sulle fotografie prese agli istanti indicati nella prima colonna).

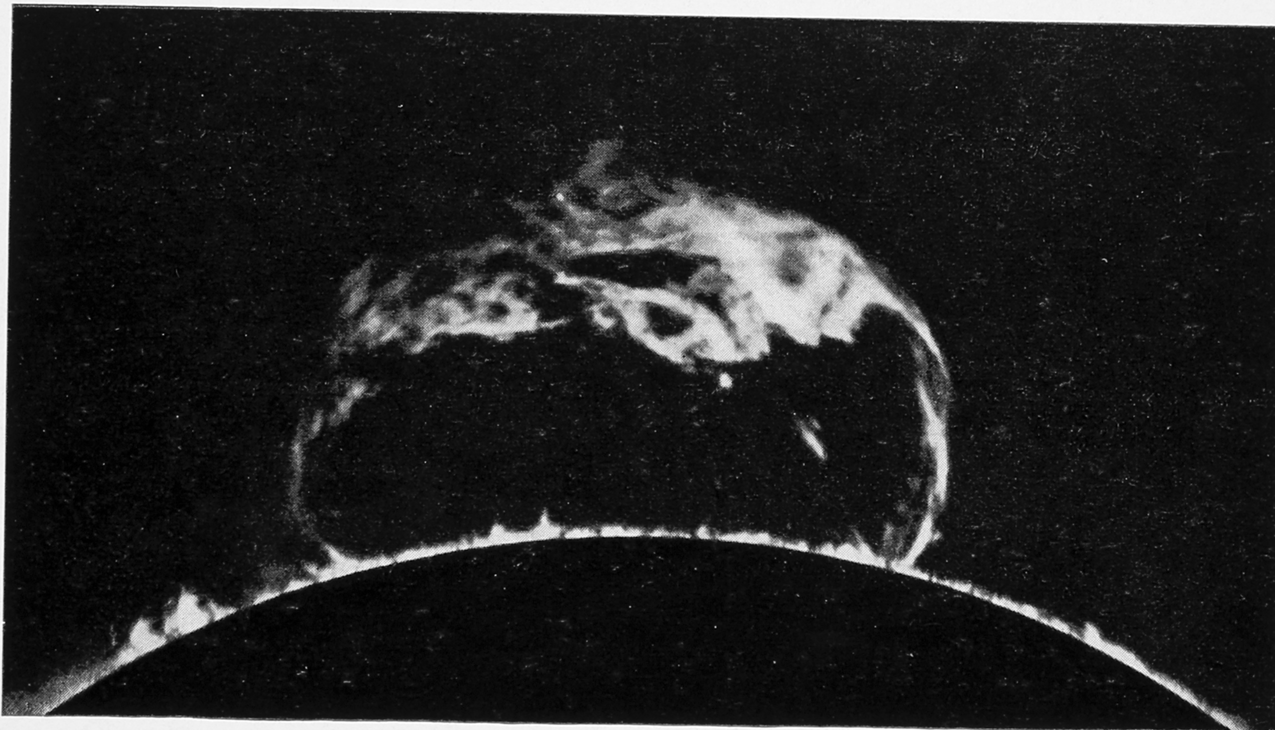
Tempo medio astronomico di Greenwich	ALTEZZA	
	media	massima
$3^h\ 8^m\ 2^s$	200.000 km.	260.000 km.
3 28 48	250.000 »	290.000 »
3 43 59	278.000 »	300.000 »
3 51 56	315.000 »	—
4 7 19	460.000 »	—
4 23 39	620.000 »	—
4 33 57	720.000 »	—

Questa protuberanza fu veduta la prima volta da E. PETTIT il 1° Luglio 1919; il giorno 14 apparve di nuovo come una nuvola bassa sul lembo orientale. Il suo aspetto e le sue dimensioni erano normali. Il giorno 15, a $3^h\ 8^m$, essa era del tutto cambiata: grande e lunga, misurava un'altezza di 6′ (1′ = 44.160 km.) ossia di 260.000 km., e si estendeva lungo un arco ellittico da + 11° a — 18°.

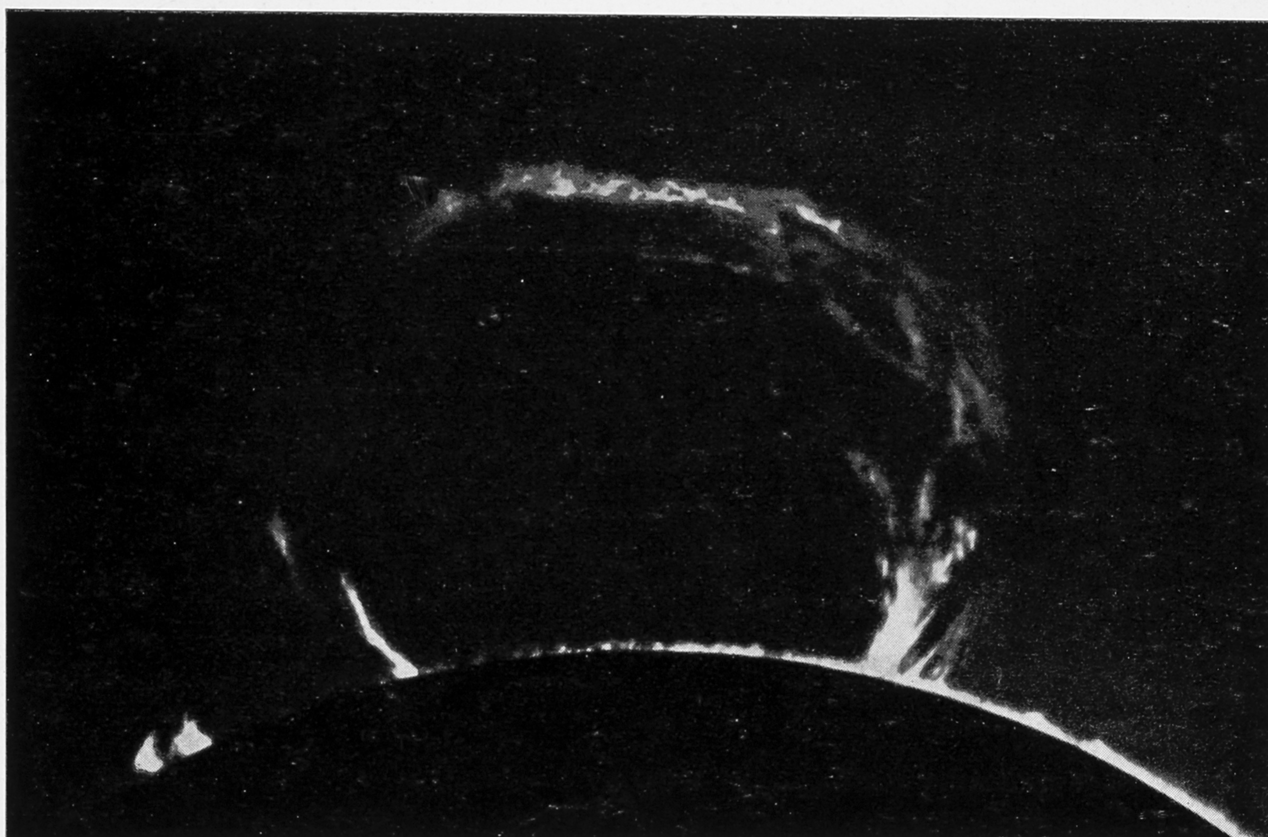
Le successive fotografie mostrarono che essa era soggetta ad un rapido movimento verticale: secondo PETTIT la sua velocità di ascensione fu di circa 164 km. al secondo, circa le $3^h 1/_2$. La protuberanza era associata ad una macchia solare. (*Publ. Yerkes Observ.*, vol. III (1903-1925) p. 231).

BIBLIOGRAFIA. — E. PETTIT: « *The great eruptive Prominences of May 29 and July 15, 1919* ». *Astroph. Journ.*, vol. 50 (1919) pp. 206-219, con 3 fotografie della protuberanza.

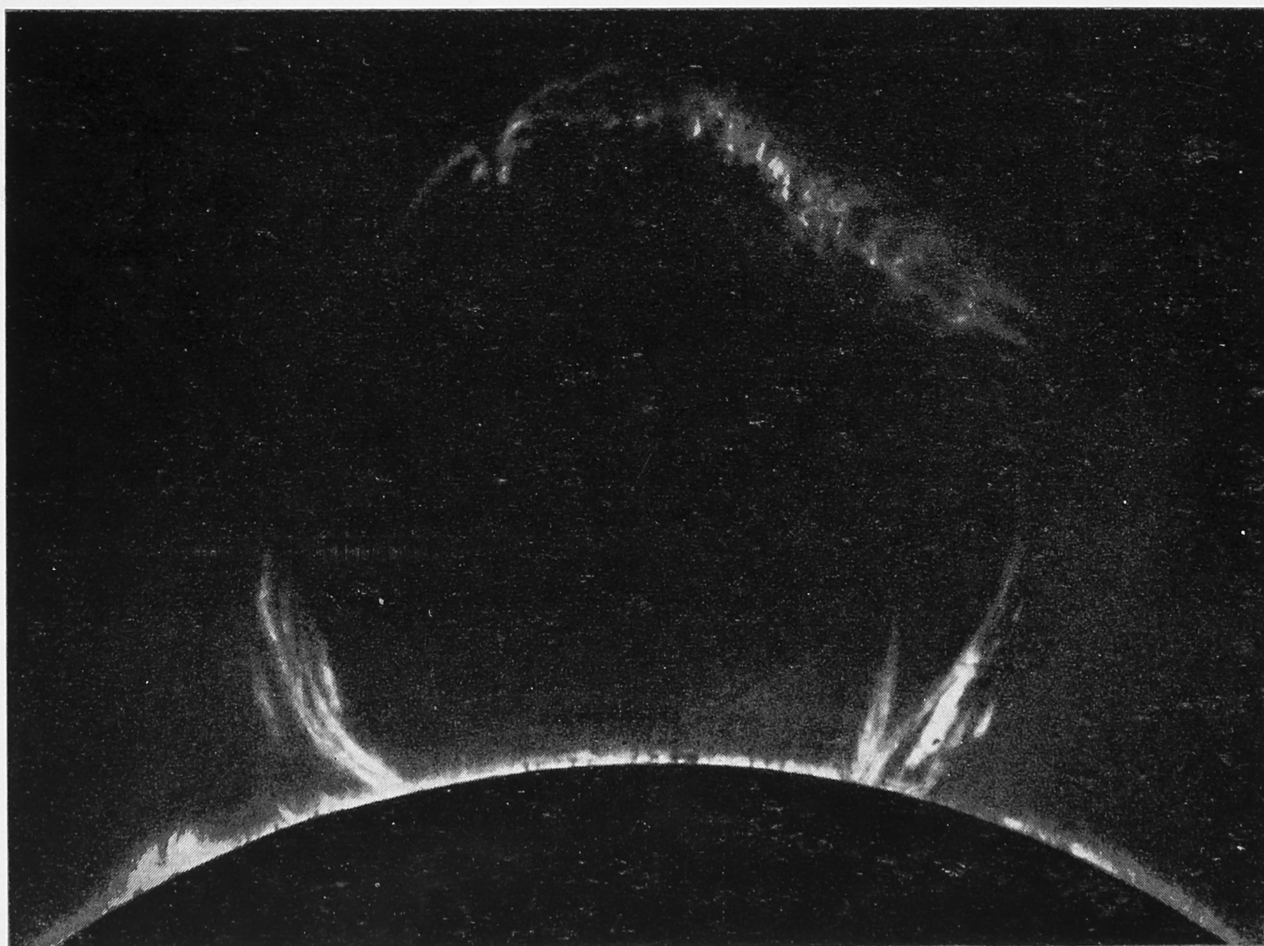
Una riproduzione di queste fotografie si trova in: *Astroph. Journ.*, vol. 50 (1919) tav. VI e in *Publ. Yerkes Observ.*, vol. III (1903-1925) tav. XXXII.



3^h 8^m: altezza 260.000 km.



3^h 52^m: altezza 315.000 km.



4^h 7^m: altezza 460.000 km.

Tav. 30.

PROTUBERANZA SOLARE DI ECCEZIONALE ALTEZZA

8 OTTOBRE 1920

Fotografie ottenute con lo spettroeliografo RUMFORD applicato al telescopio di 40 pollici dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, da O. J. LEE, l'8 Ottobre 1920. Riga spettrale adoperata: H (Calcio +).

Questa protuberanza solare raggiunse l'altezza massima di 19′, ossia di 831.000 km. alle 8^h 33^m. (T. m. a. Greenw.). Le fotografie illustrano con tutta nitidezza le profonde trasformazioni che essa subì in 4 ore e 22 min. Quando fece la sua prima apparizione, essa era di dimensioni normali; poi rapidamente si sviluppò, si spezzò, si spinse ad un'altezza eccezionale, ed infine si dissipò e scomparve. Verso le 8^h 34^m, i suoi resti, altissimi, erano di una estrema pallidezza. Il dischetto bianco sulle prime tre fotografie rappresenta la Terra nella stessa scala.

In ordine di altezza massima, questa protuberanza viene immediatamente dopo quella fotografata a Kodaikanal il 19 Novembre 1928 la quale raggiunse secondo T. ROYDS, 20′.9 ossia 907.000 km. (vedi tav. 33), e precede quella fotografata a Srinagar (Kaschemir, Indostan) e a Kodaikanal il 26 Maggio 1916, la quale si elevò, secondo J. EVERSHED, fino a 18′.5 ossia fino a 814.000 km. (*The Observatory*, vol. 40 (1917) p. 430, e *Kodaikanal Observ. Bulletins*, vol. III, n. 55, p. 210).

Il movimento ascensionale, studiato da O. LEE sulle fotografie ottenute, risultò molto complesso: la velocità aveva valori diversi nei diversi punti della protuberanza: il valore massimo fu di 155 km. al secondo.

La protuberanza del 26 Maggio 1916 ebbe una velocità massima di 457 km. al secondo come risulta dalle misure di J. EVERSHED (*Kodaikanal Observ. Bulletins*, vol. III, n. 55, p. 211). In una lettera all'autore, in data 30 Genn. 1933, J. EVERSHED così si esprimeva a proposito di questa grande velocità: « it is probably slightly under estimated as no account was taken of motion in line of sight ».

La protuberanza del 20 Settembre 1893 sembra aver avuto, in accordo alle osservazioni di J. FÉNYI all'Osservatorio di Kalocsa (Ungheria), una velocità ascensionale di 488 km. al secondo. (*L'Astronomie*, vol. 13 (1894) p. 174, e *Memorie Soc. Spettrosc. Ital.*, vol. 23 (1894) p. 30). Se i dati di osservazione sono sicuri, questa è la più grande velocità che sia stata mai osservata in una protuberanza.

BIBLIOGRAFIA. — O. J. LEE. « *The exceptionally high solar Prominence of October 8, 1920* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 53 (1921) pp. 310-316 con 1 tav.

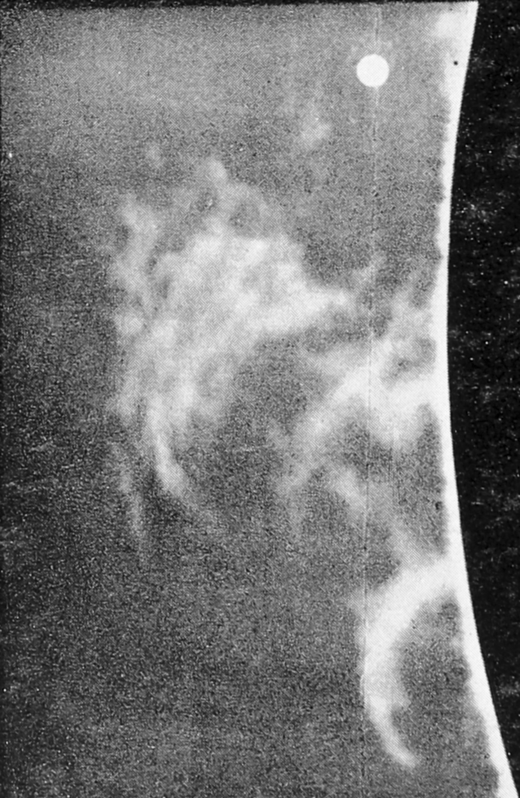
Una riproduzione ridotta di queste fotografie trovasi in *Astroph. Journ.*, vol. 53 (1921) tav. V.



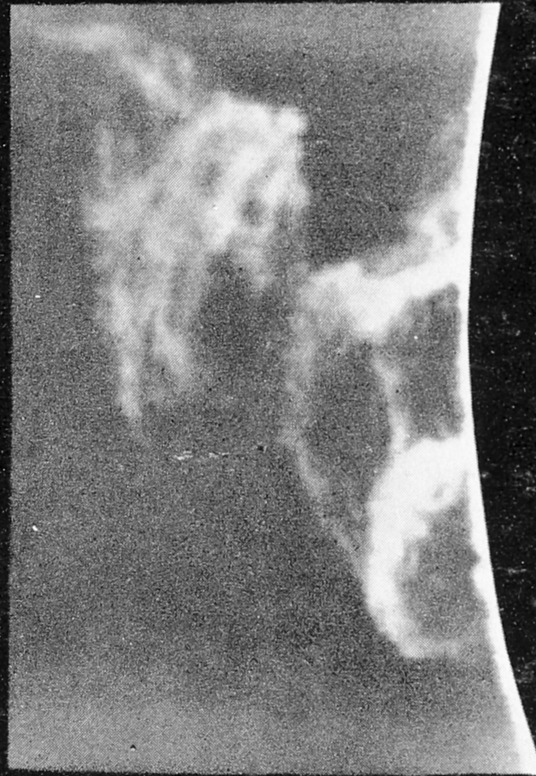
3h 32m; altezza: 120.000 km.



5h 43m; altezza: 135.000 km.



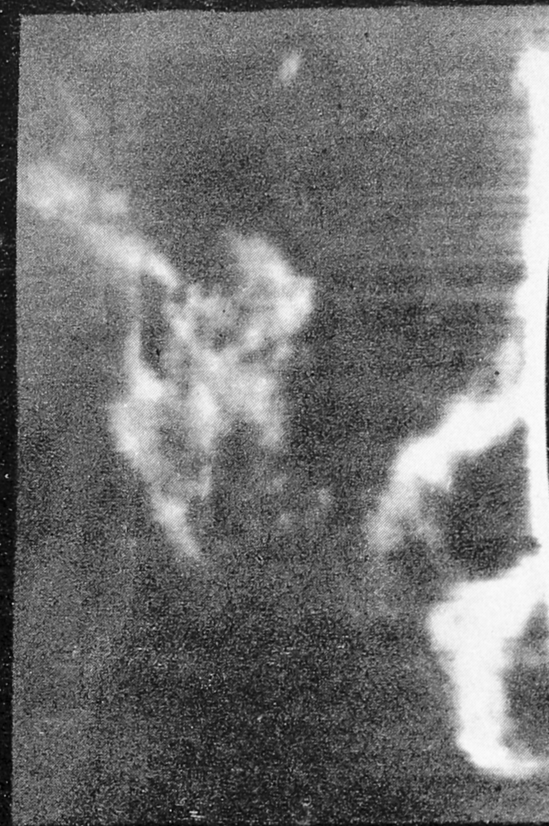
6h 24m; altezza: 150.000 km.



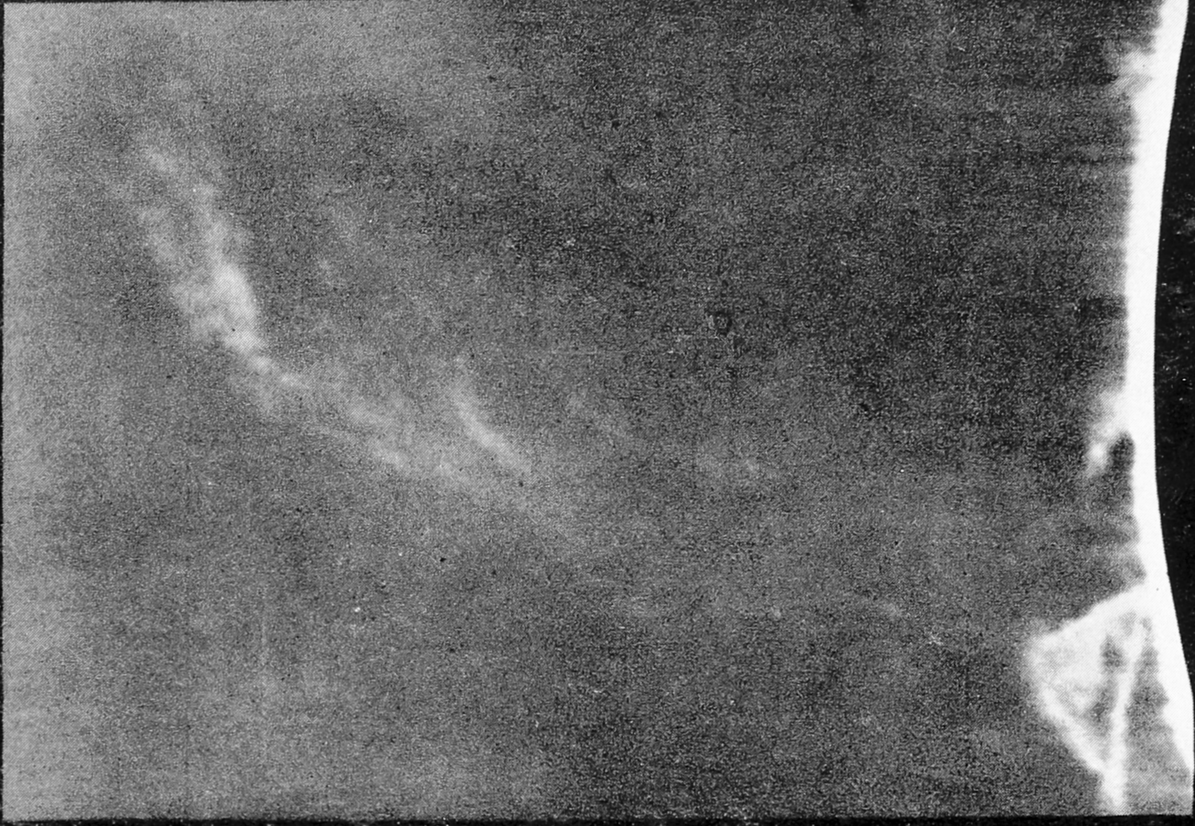
6h 59m; altezza: 175.000 km.



7h 50m; altezza: 430.000 km.



7h 17m; altezza: 200.000 km.



7h 54m; altezza: 480.000 km.

PROTUBERANZA A EVOLUZIONE RAPIDA

18 GIUGNO 1925

Fotografie prese allo spettroeliografo dell'Osservatorio astrofisico di Meudon presso Parigi, il 18 Giugno 1925, da L. D'Azambuja. Riga spettrale adoperata: K (Calcio ionizzato). (Diametro del disco solare: 13 cm.).

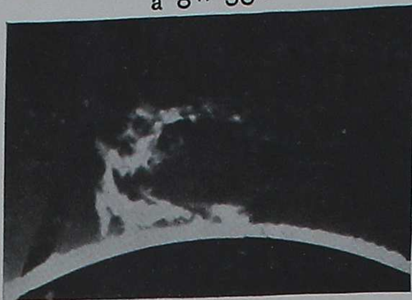
Le fotografie dimostrano le rapidissime trasformazioni subìte dalla protuberanza in 2 ore e 33 min., mentre questa si elevava da 225.000 km. a 420.000 km.

La protuberanza era visibile fin dal giorno precedente. Il suo movimento ascensionale cominciò al mattino del giorno 18. A $8^h\ 50^m$ (T. m. c. Greenw.) essa raggiungeva 225.000 km. di altezza. Poi cominciò ad incurvarsi; in seguito si spezzò. Alle $11^h\ 23^m$ era quasi del tutto svanita; ma i suoi resti si elevavano fino 420.000 km.

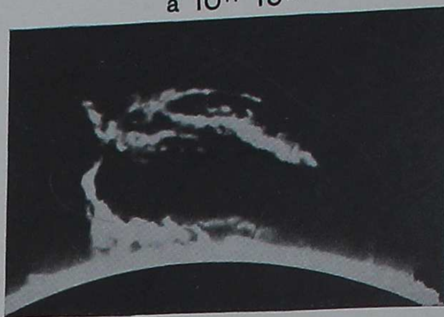
BIBLIOGRAFIA. — L. D'Azambuja: « *La protuberance du 18 Juin 1925* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 40 (1926) p. 65, con una tav.

Una riproduzione di queste fotografie si trova in *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 40 (1926) tav. II.

à 8^{H} 50^{m}



à 10^{H} 15^{m}



à 10^{H} 53^{m}



à 11^{H} 23^{m}





Y. 32.

PROTUBERANZA SOLARE DI ECCEZIONALE ALTEZZA

19 NOVEMBRE 1928

Fotografie ottenute con lo spettroeliografo dell'Osservatorio di Kodaikanal (India meridionale), il 19 Novembre 1928, da T. ROYDS. Riga spettrale adoperata: K (Calcio +).

Questa protuberanza eruttiva è, per quel che si conosce, la più alta che sia stata mai osservata, essendosi elevata fino a 907.000 km. (misure di T. ROYDS) o a 928.000 km. (misure di E. PETTIT). Anche a tale altezza essa si conservò compatta e luminosa, particolare questo che non era stato riscontrato in altre protuberanze di altezza simile, come, per esempio, quelle dell'8 Ottobre 1920 e del 26 Maggio 1916, le quali, nella fase corrispondente alla loro massima elevazione, erano già in processo di dissolvimento. La sua velocità fu di 60-70 km. al secondo nella parte inferiore, di 100-170 km. in quella superiore; la massima fu di 229 km. e venne riscontrata alla sua estremità, fra 3^h 33^m e 3^h 42^m (T. m. civile di Greenw.). Le due fotografie furono prese: a 2^h 22^m (la prima in alto), e a 3^h 28^m (la seconda in basso), T. m. c. Greenw.

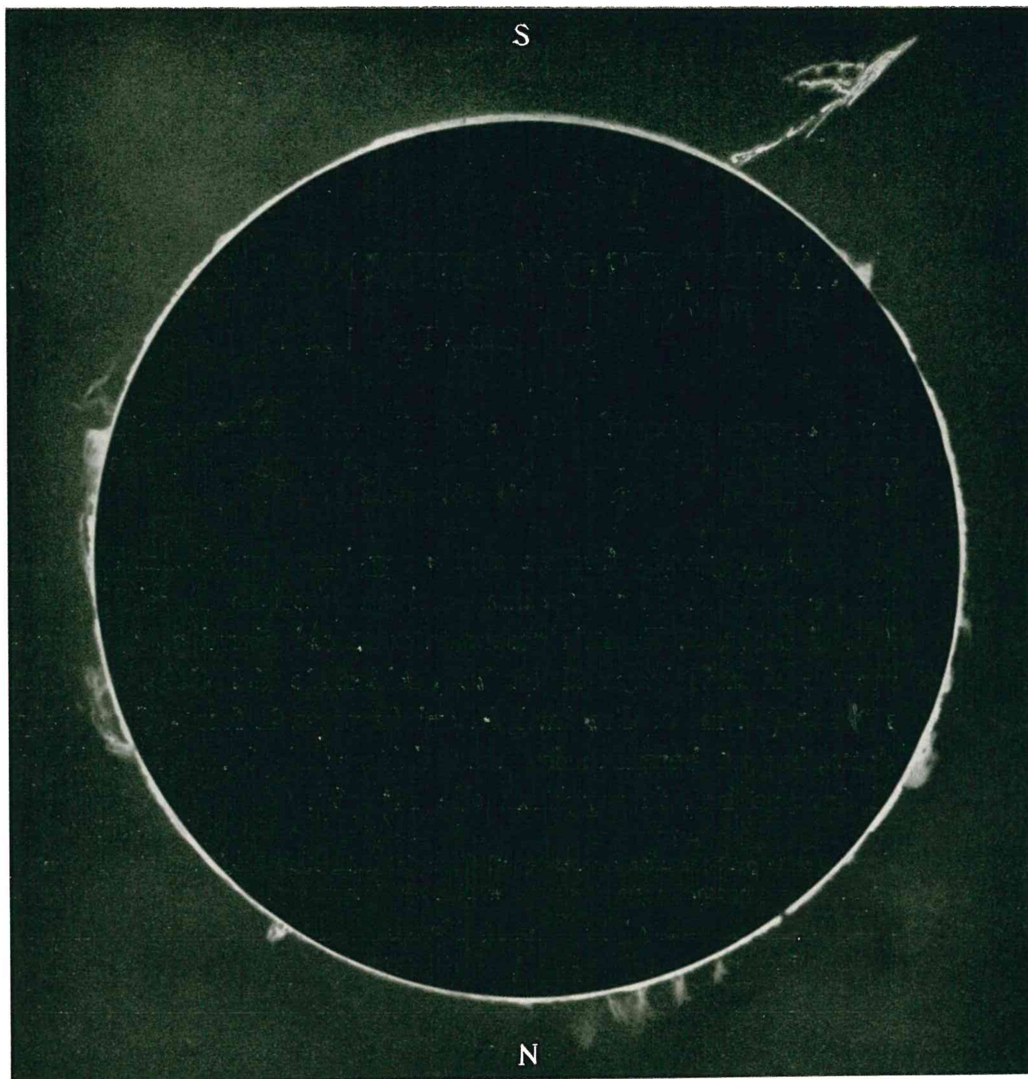
Le misure eseguite da T. ROYDS indicano che l'altezza massima di 20'.9, ossia di 907.000 km. fu raggiunta a 3^h 42^m.

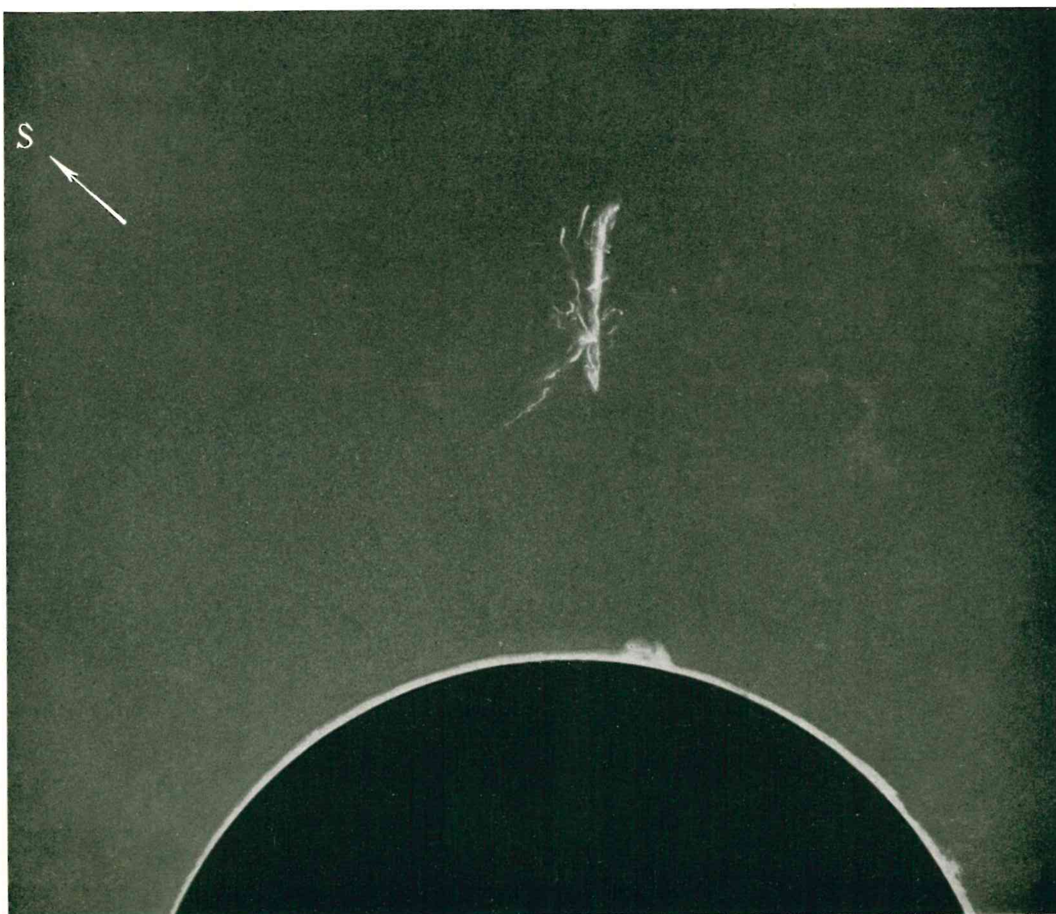
Altre misure dell'altezza sono state fatte su copia delle lastre originali, da E. PETTIT: esse sono riportate nella seguente tabella.

Tempo medio civile di Greenw.	Altezza massima	Tempo medio civile di Greenw.	Altezza massima
2^h 21^m	364.000 km.	3^h 21^m	685.000 km.
3 3	580.000 »	3 26	755.000 »
3 7	600.000 »	3 31	810.000 »
3 13	625.000 »	3 40	928.000 »
3 17	650.000 »		

BIBLIOGRAFIA. — T. ROYDS: « *A very High Prominence on 1928 November 19* ». - *Monthly Notices*, vol. 89 (1929) p. 255. – E. PETTIT: « *Characteristic Features of solar Prominences* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 76 (1932) p. 27, e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 20 (1933) p. 63.

Riproduzioni ridotte di queste fotografie si trovano in: *Monthly Notices*, vol. 89 (1929) tav. VI, in G. E. HALE: « *Signals from the Stars* ». New-York London (1931) p. 87, e in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 19 (1931) tav. VI.


S
N


S

GRANDE PROTUBERANZA ERUTTIVA

6 AGOSTO 1931

Fotografia ottenuta con lo spettroeliografo RUMFORD applicato al telescopio di 40 pollici dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, da E. PETTIT, il 6 Agosto 1931. Riga spettrale adoperata: H (Calcio).

Questa grande fiamma solare raggiunse un'altezza di 620.000 km., e presentò in alcune sue parti un massimo di velocità di 126 km. al secondo. Essa fu osservata pure nei giorni 3, 4, 5 Agosto, mentre si avvicinava al lembo occidentale del Sole. All'istante, $18^h\ 16^m$ (T. m. c. Greenw.), in cui fu presa la fotografia qui riprodotta, la protuberanza misurava un'altezza di 460.000 km. L'altezza di 620.000 km. fu raggiunta alle $18^h\ 46^m$.

Questa protuberanza comparve sul disco del Sole, il 29 Luglio. Il giorno seguente si era molto sviluppata. La sua altezza aumentò gradualmente come dimostra la seguente tabella.

Tempo medio civile di Greenwich	Altezza	Tempo medio civile di Greenwich	Altezza
Luglio 29.71	formazione	Agosto 5.79	75.000 km.
31.70	64.000 km.	6.60	48.000 »
Agosto 1.63	67.000 »	6.65	64.000 »
2.61	92.000 »	6.70	114.000 »
3.60	103.000 »	6.75	342.000 »
4.69	100.000 »	6.78	620.000 »

Il giorno 6 Agosto essa trovavasi al lembo West del Sole, alla latit. —6°. I disegni e le fotografie che ne presero gli astronomi dell'Osservatorio di Yerkes dimostrano che la sua più forte attività si svolse fra $17^h\ 46^m$ e $18^h\ 45^m$. I disegni ottenuti allo spettroelioscopio in luce Hα, e le fotografie allo spettroeliografo in luce H, Hα e K sono state pubblicate da E. PETTIT in *Astroph. Journ.*, vol. 76 (1932) tav. III e VI, e in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 20 (1932) tav. IV e VII.

BIBLIOGRAFIA. — E. B. FROST: « *Exploding Prominence photographed at Yerkes* ». - *Science News Letter*, Sept. 5, 1931. – E. PETTIT: « *Characteristic Features of solar Prominences* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 76 (1932) pp. 32 e segg., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 20 (1932) pp. 68 e segg.; *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 44 (1932) p. 361.

Una riproduzione ridotta di questa fotografia si trova in: *Science News Letter*, 5 Sept., 1931.



Tav. 34.

PROTUBERANZE STRAORDINARIE

22-26 MAGGIO 1920

Fotografie ottenute con lo spettroeliografo dell'Osservatorio astrofisico di Meudon (presso Parigi) dal 22 al 26 Maggio 1920, da L. D'Azambuja. Riga spettrale adoperata: K_3 (Calcio).

Le fotografie mostrano i movimenti rapidi e violenti cui fu soggetta la protuberanza in questione.

Ecco in breve la descrizione del fenomeno. Il 22 Maggio 1920, lo spettroeliogramma del calcio (K_3) mostrava una protuberanza di circa 60.000 km. di altezza, nel quadrante sud-est. Il 23, per effetto della rotazione del Sole, la protuberanza si proiettava in parte sul disco, e per intiero, il 24 e il 25. Da brillante che era sul principio, sembrava divenuta oscura; ma trattavasi di un effetto di contrasto e di posa.

Fino al 25, alle $10^h\ 30^m$ (T. m. c. Greenw.), essa non manifestava alcuna agitazione, e le velocità radiali erano deboli o nulle. Ma il 26 cambiò radicalmente di aspetto e prese a spostarsi; le misure indicarono che essa era animata da una velocità radiale di circa 30 km. al secondo; e mentre in uno spettroeliogramma ottenuto a $8^h\ 26^m$, essa era ancora presente sul disco del Sole, nell'altro preso a $9^h\ 20^m$ ogni sua traccia era scomparsa.

In proiezione, il cammino percorso dalla protuberanza durante la perturbazione fu circa di 200.000 km.

BIBLIOGRAFIA. — L. D'Azambuja: « *Observations de masses mobiles de vapeur absorbante à de grandes hauteurs au-dessus de la surface solaire* ». - *Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences*, vol. 180 (1925) p. 47 – « *Protuberances solaires à évolution rapide* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 39 (1925) p. 209, con una tav.

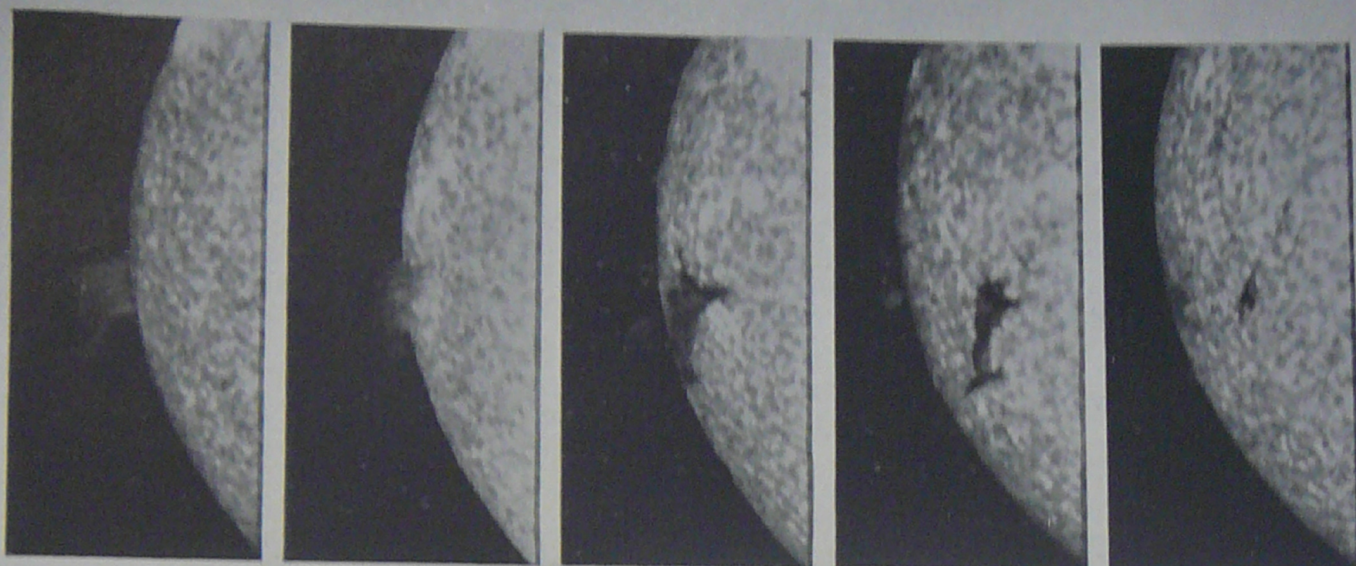
---

13 OTTOBRE 1926

Fotografia ottenuta con lo spettroeliografo dell'Osservatorio astrofisico di Meudon presso Parigi, a $13^h\ 15^m$ (T. m. c. Greenw.) del 13 Ottobre 1926, da L. D'Azambuja e H. Grenat. Riga spettrale adoperata: Hα (Idrogeno).

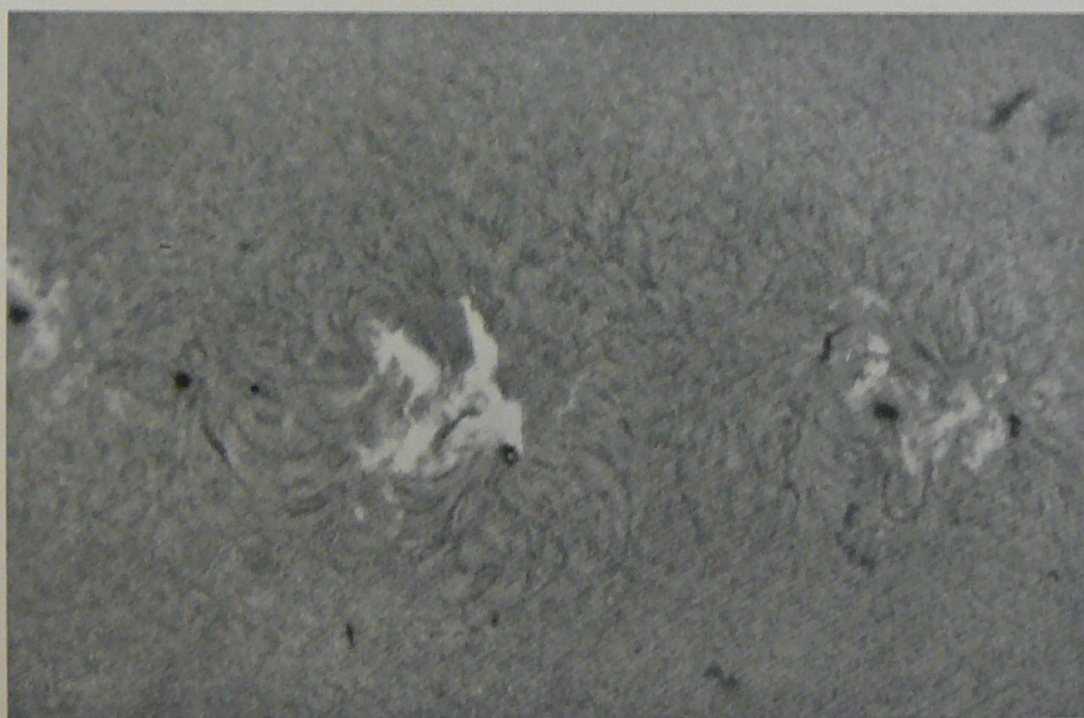
Lo spettroeliogramma mostra la presenza di una massa estesa di gas, di una luminosità del tutto eccezionale, al di sopra di un gruppo di macchie solari. Trattasi di una eruzione fra le più intense che siano state mai osservate. La velocità di alcuni punti della massa fu stimata di circa 130 km. al secondo.

BIBLIOGRAFIA. — L. D'Azambuja e H. Grenat: « *Grande activité d'un groupe de taches solaires, suivie d'un orage magnétique et d'une aurore boréale* ». - *Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences*, vol. 183 (1926) p. 701. – « *Une grande éruption solaire suivie d'un orage magnétique et d'une aurore boréale* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 40 (1926) p. 489, con una tav. Vedi pure *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 41 (1927) p. 179 e 502.



Le 22 à $9^h\ 0^m$ Le 23 à $9^h 31^m$ Le 24 à $9^h 29^m$ Le 25 à $9^h 48^m$ Le 26 à $8^h 15^m$

Mai 1920



FLOCCULI SOLARI

7 OTTOBRE 1908

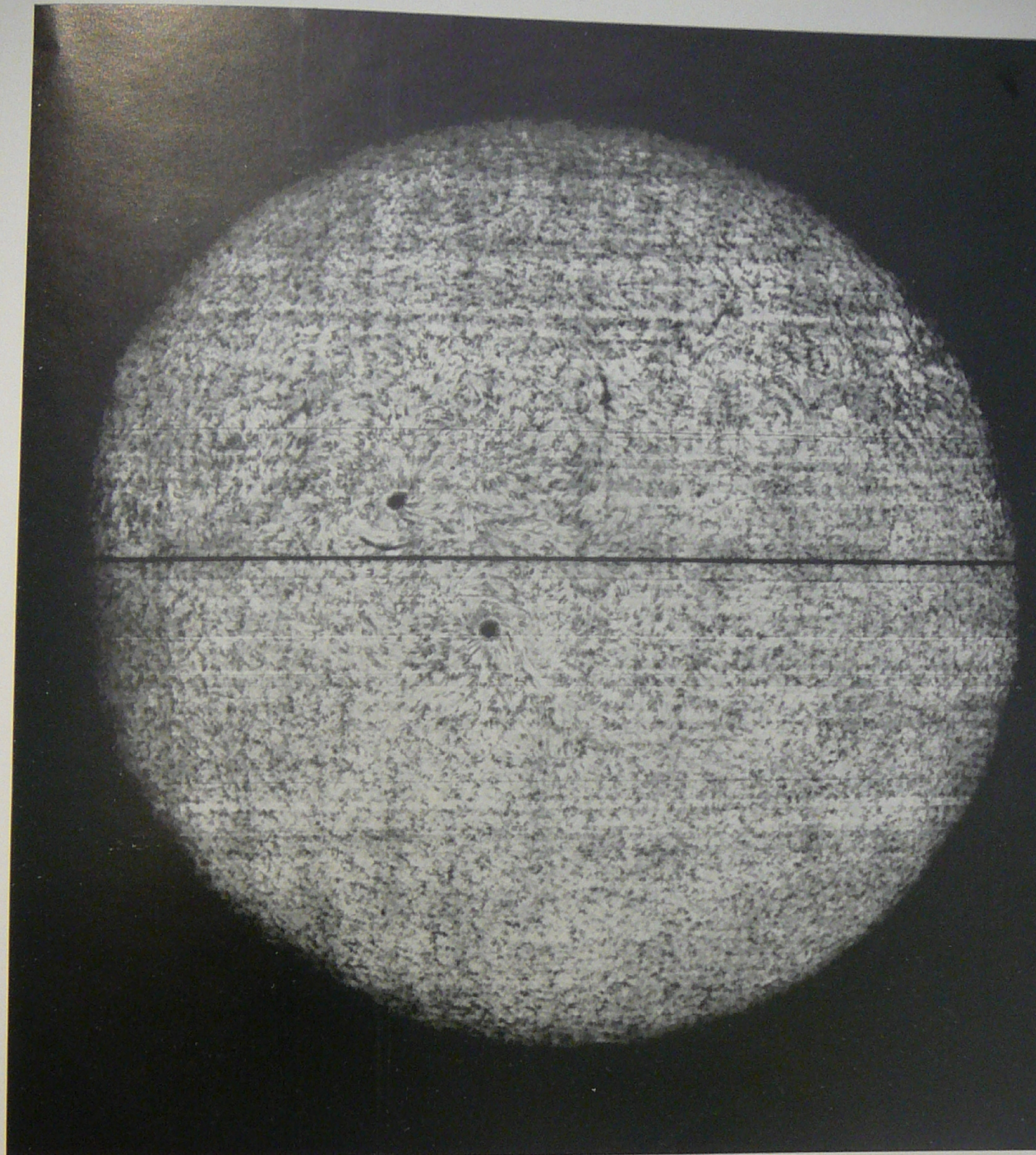
Fotografia ottenuta con lo spettroeliografo di 5 piedi applicato al telescopio Snow dell'Osservatorio del Monte Wilson, il 7 Ottobre 1908 da F. Ellerman. Riga spettrale adoperata: Hα (Idrogeno).

La fotografia mostra, oltre ai flocculi sparsi su tutto il disco del Sole, due macchie, l'una a nord l'altra a sud dell'Equatore, di polarità magnetica opposta: esse sono sede di due vortici di idrogeno, l'uno sinistrorso, l'altro destrorso.

Le nostre conoscenze sull'origine e la natura delle macchie solari hanno molto progredito nell'ultimo venticinquennio, grazie sopratutto alle ricerche di G. E. Hale e dei suoi collaboratori all'Osservatorio del Monte Wilson. Questo astronomo ritiene che una macchia solare sia il risultato di un movimento vorticoso, simile ai nostri turbini o, meglio, alle nostre trombe marine, movimento che ha luogo negli strati superficiali del Sole. Il processo di formazione si svolgerebbe in questo modo: i gas vengono spinti nel vortice, dal basso verso l'alto, alla superficie solare; qui, i gas, trovando una pressione molto inferiore, si espandono radialmente tutto all'intorno, sopra la superficie, e per effetto dell'espansione, si raffreddano. La temperatura di una macchia è, infatti, di circa 4000° C., ossia 2000° C. più bassa di quella della fotosfera. Questa differenza di temperatura, fra una macchia e la regione fotosferica circostante, spiega perchè la macchia, per effetto di contrasto, appaia oscura.

Per polarità magnetica di una macchia s'intende quale dei due poli magnetici, il positivo o il negativo, è al di sopra della macchia stessa: ciò si determina mediante ricerche spettrografiche.

Una riproduzione parziale di questa fotografia trovasi in *Annual Report Mount Wilson*, 1908, tav. di fronte a p. 150, e in *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 34 (1922), tav. IV.



DISCO DEL SOLE IN LUCE ORDINARIA DIRETTA E IN LUCE H_α

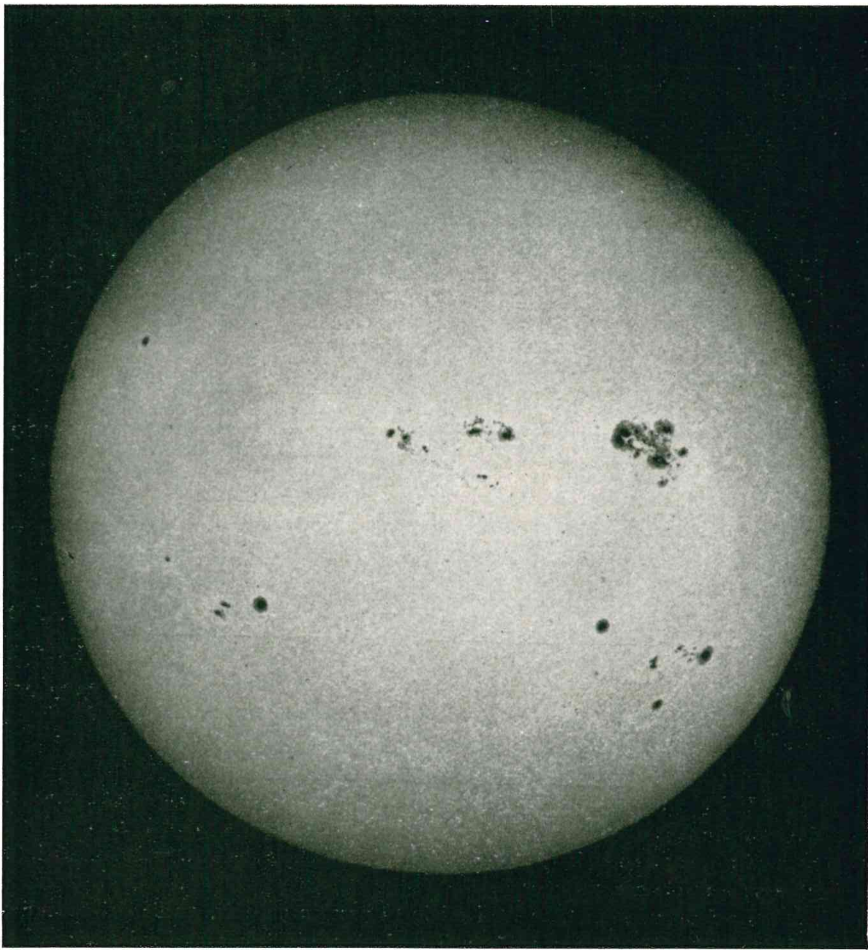
12 AGOSTO 1917

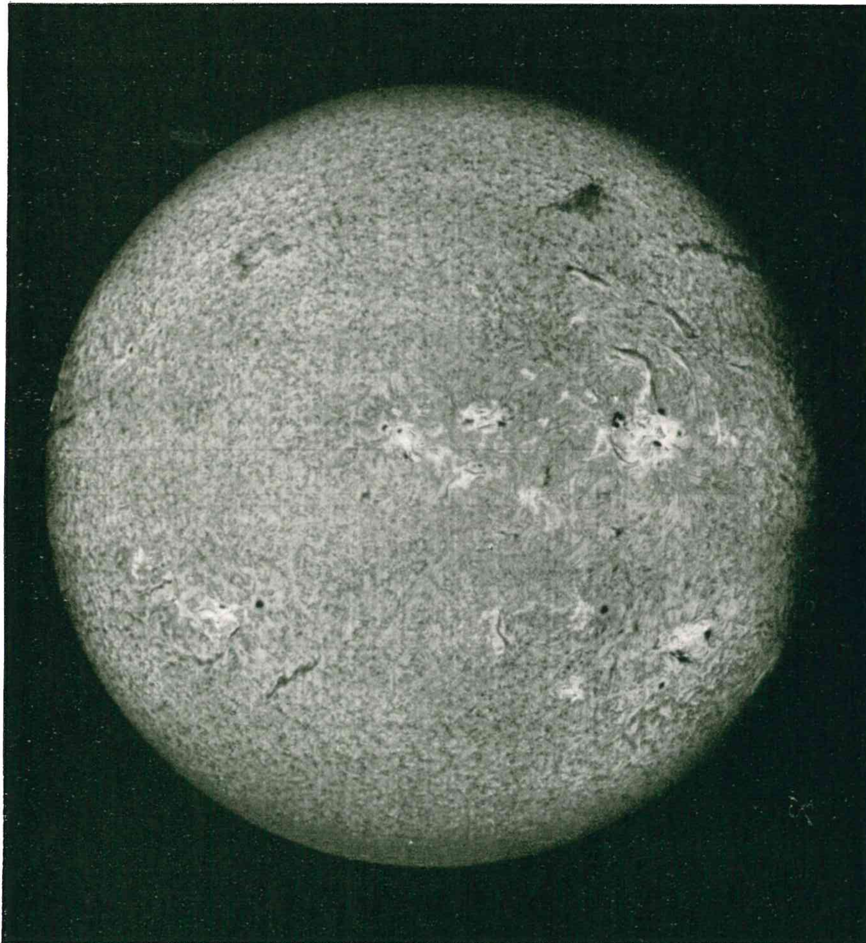
Fotografie ottenute all'Osservatorio del Monte Wilson in California, il 12 Agosto 1917, da F. Ellerman. La prima, in alto, con la torre solare di 60 piedi. La seconda, in basso, con lo spettroeliografo di 13 piedi applicato alla torre solare di 60 piedi; riga spettrale adoperata: $H\alpha$ (Idrogeno).

La fotografia in alto fu presa in luce ordinaria: grandi gruppi di macchie tra cui, quello più esteso (a destra) visibile ad occhio nudo, erano in quel giorno sul disco del Sole: di essi abbiamo già parlato nel testo delle tav. 16 e 19. La fotografia in basso rappresenta l'atmosfera di idrogeno presa in luce $H\alpha$, la quale mostra la struttura idrogenica al di sopra delle macchie. Le chiazze oscure sono protuberanze vedute in proiezione sul disco.

Confrontare questa seconda fotografia con l'altra, dello stesso tipo, ottenuta il giorno 9 Agosto, all'Osservatorio di Kodaikanal, e riprodotta alla tav. 38 (in basso). Per effetto della rotazione del Sole avvenuta nei tre giorni d'intervallo (9-12 Agosto) e del diverso orientamento delle fotografie, le due immagini non sono del tutto eguali. Tuttavia è facile identificare la chiazza brillante più estesa di flocculi idrogenici al di sopra del grande gruppo di macchie, e conseguentemente le altre che si trovano qua e là sul disco del Sole, in corrispondenza di altre macchie.

Una riproduzione di queste fotografie si trova in *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 31 (1919) tav. 1.





TAV. 37.

FLOCCULI DI CALCIO E DI IDROGENO

9 AGOSTO 1917

Fotografie ottenute con lo spettroeliografo dell'Osservatorio di Kodaikanal (India meridionale) il 9 Agosto 1917.

Le due fotografie, prese quasi contemporaneamente, mostrano i flocculi di calcio (fotografia in alto) e di idrogeno (fotografia in basso) al di sopra delle regioni occupate dalle macchie. Le chiazze oscure, in alcuni casi di aspetto filamentoso, nella fotografia dei flocculi di idrogeno, sono protuberanze vedute in proiezione sul disco del Sole.

Nel giorno in cui le due fotografie furono prese (9 Agosto 1917), la superficie del Sole era cosparsa di gruppi di macchie numerosi ed estesi: la loro area totale era di 5267 milionesimi, ossia di 16.011.700.000 km^2, uno dei valori più alti che siano stati mai constatati. (Vedi pp. 32, 38 e 74 e tavole corrispondenti).

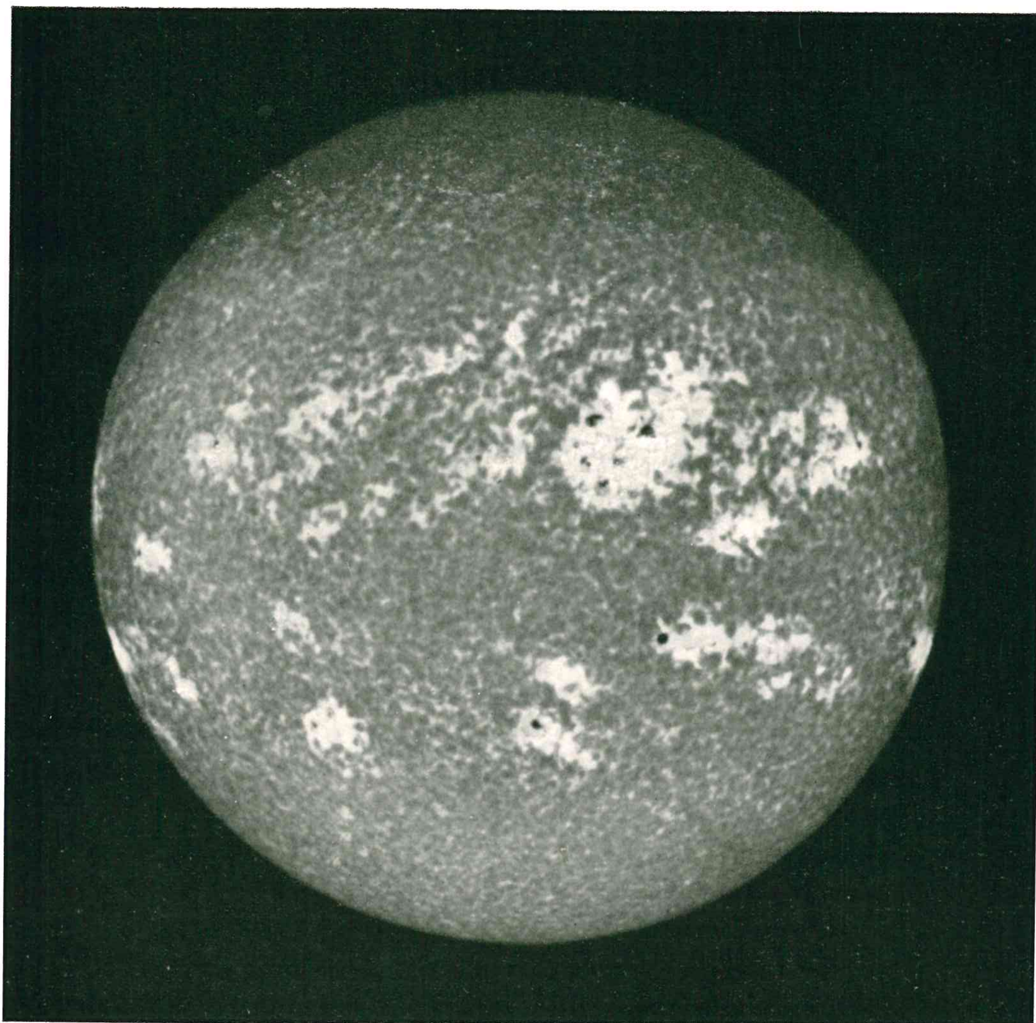
La fotografia dei flocculi di calcio fu presa a $7^h\ 26^m$, quella dei flocculi di idrogeno a $8^h\ 14^m$, (Indian Standard Time, il quale è $5^h\ 30^m$ in avanti sul tempo di Greenwich). L'immagine spettroeliografica del disco del Sole può mostrare la presenza di nuvole di idrogeno, calcio, ferro, sodio e magnesio, delle quali quelle di idrogeno e di calcio sono le più appariscenti e le più importanti.

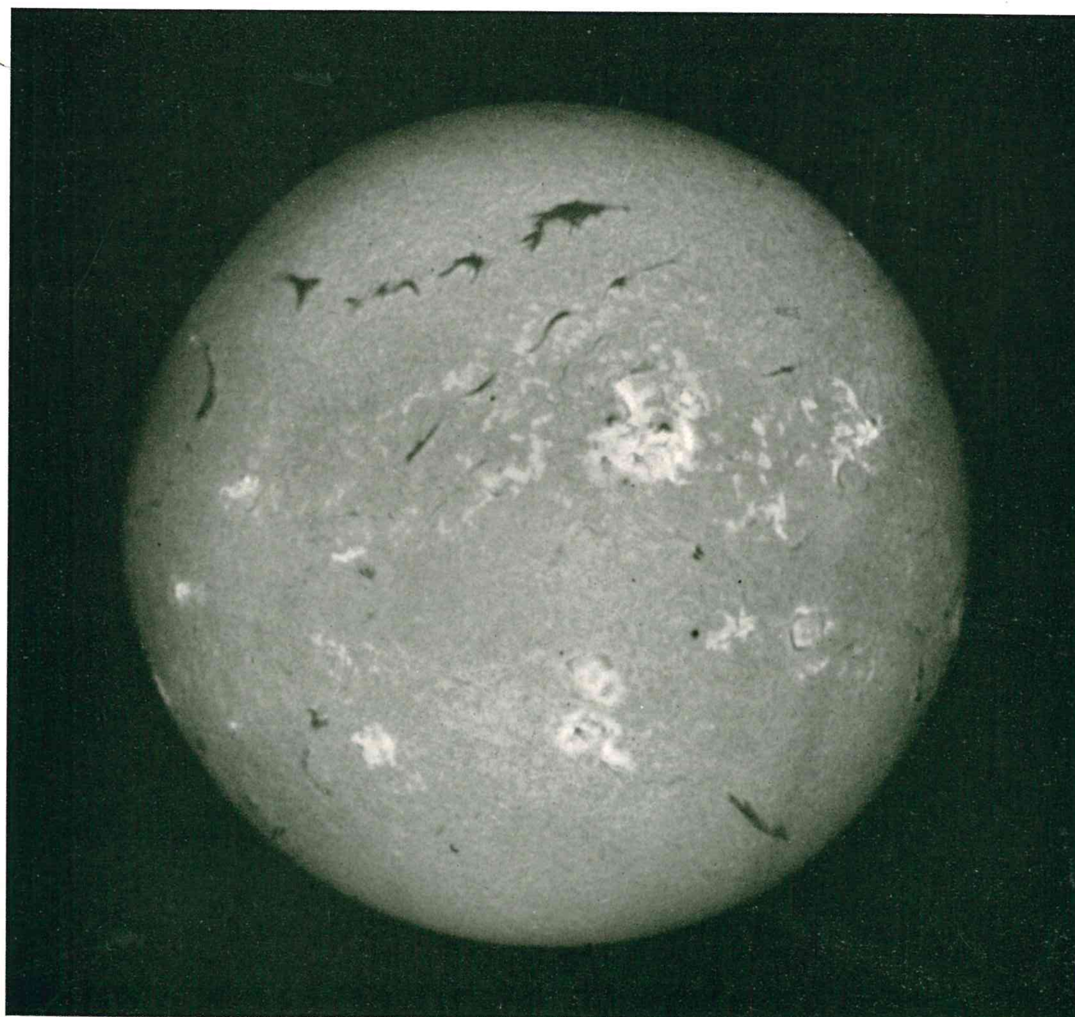
Le nuvole di calcio si presentano luminose e ben marcate: esse si trovano sparse su tutto il disco del Sole, specialmente nei luoghi occupati dalle macchie, con le quali sono sempre associate.

Le nuvole di idrogeno si mostrano generalmente come fenomeni di assorbimento, ed appaiono pertanto sotto l'aspetto di chiazze oscure. Tuttavia, in prossimità delle macchie, accade frequentemente di fotografare nuvole di idrogeno molto luminose insieme a nubi di calcio, le quali coprono totalmente le macchie stesse. Del resto, l'idrogeno è intimamente associato al calcio.

Le righe dello spettro solare non sono tutte prodotte allo stesso livello. Alcune di esse hanno origine a notevoli altezze nell'atmosfera del Sole, altre a quote molto più basse, la maggior parte a livelli medi. L'idrogeno, che è l'elemento più leggero di tutti, ha cinque righe nello spettro visibile: la riga rossa ($H\alpha$) corrisponde al livello più alto, la riga bleu ($H\beta$) ad un livello alquanto più basso, e le altre corrispondono a livelli ancora più bassi. Scegliendo con criterio le diverse righe dell'idrogeno nello spettroeliografo, e facendo delle fotografie, a brevi intervalli di tempo l'una dall'altra, si otterrà una serie di immagini ciascuna delle quali rappresenterà una sezione orizzontale, corrispondente ad una data quota, delle protuberanze esistenti sul disco, simili alle sezioni che si otterrebbero segando orizzontalmente un albero, dall'alto verso il basso, a differenti altezze dal suolo.

Analogamente si possono avere sezioni delle nuvole di calcio, usando la riga larga H o K, il cui centro corrisponde al livello più alto, e le parti laterali corrispondono a livelli più bassi.





FLOCCULI DI CALCIO E DI IDROGENO

20 GENNAIO 1926

Fotografie prese con lo spettroeliografo dell'Osservatorio astrofisico di Meudon presso Parigi il 20 Gennaio 1926 da L. D'Azambuja. Righe spettrali adoperate: per la prima (in alto), K_3 (Calcio ionizzato), per la seconda (in basso), $H\alpha$ (Idrogeno).

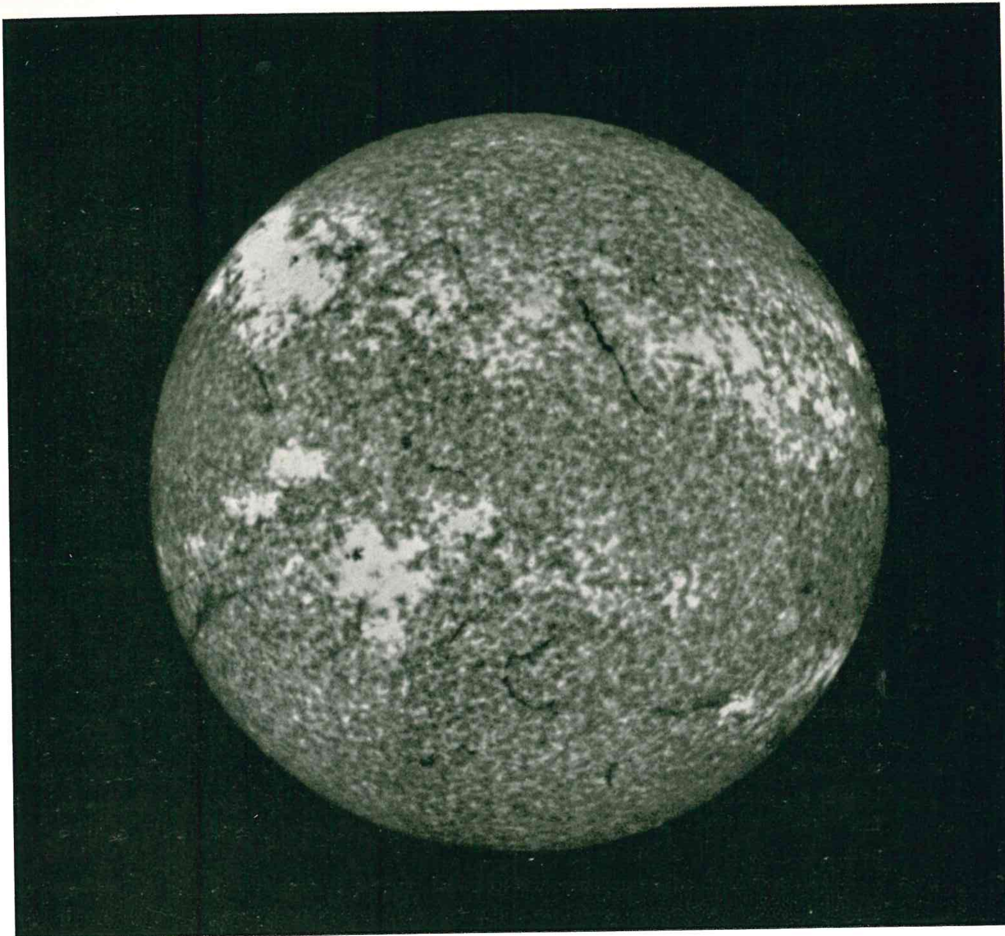
Com'è noto, la fotografia della cromosfera solare, che si ottiene mediante lo spettroeliografo, è del tutto diversa dalla fotografia della fotosfera che si ha mediante una comune macchina. A seconda della riga adoperata per ottenere lo spettroeliogramma, i particolari sono diversi.

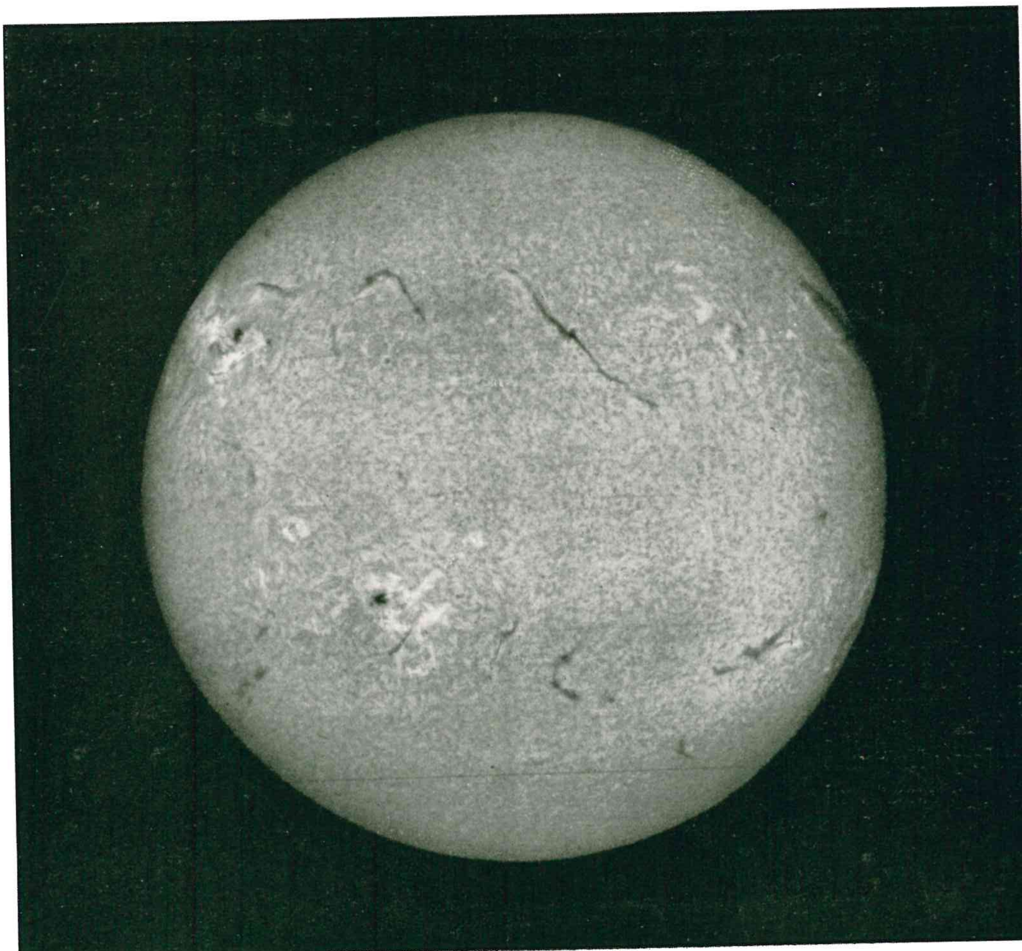
Nella riga K gli spettrogrammi presentano su tutta l'estensione del disco un reticolo (*réseau chromosphérique* di H. Deslandres) formato da piccole nuvole brillanti di calcio (i *flocculi* di G. E. Hale). (Vedi fotografia in alto).

Ciò che caratterizza gli spettrogrammi con la riga $H\alpha$ sono alcune chiazze nere e chiare, talvolta di aspetto filamentoso: si ritiene che esse siano protuberanze vedute in proiezione sul disco del Sole. (Vedi fotografia in basso).

La differenza nei due spettrogrammi indica che il livello degli strati corrispondenti (idrogeno e calcio) non è il medesimo, e che la distribuzione dell'idrogeno nella cromosfera differisce notevolmente da quella del calcio: il livello di quest'ultimo è più alto di quello dell'idrogeno.

Sulla natura e sulla distribuzione di questi flocculi di calcio e di idrogeno, e sul modo di fotografarli, abbiamo già parlato a p. 76.





Tav. 39.

GRANDI MACCHIE SOLARI COPERTE DA VAPORI DI CALCIO

10 AGOSTO 1917

Fotografia presa con lo spettroeliografo RUMFORD applicato al telescopio di 40 pollici dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, il 10 Agosto 1917.

La fotografia mostra i flocculi di calcio che si estendono sul grande gruppo di macchie solari dell'Agosto 1917.

È il gruppo maculare n. 8181 dei *Greenwich Photoheliographic Results*, già descritto alle tav. 16 e 19. È interessante confrontare questa fotografia con quella dei flocculi di calcio, ottenuta il giorno precedente all'Osservatorio di Kodaikanal (India meridionale) riprodotta alla tav. 38. La fotografia di Kodaikanal rappresenta tutto il disco del Sole, questa di Yerkes un dettaglio. È facile identificare questo dettaglio nella fotografia di Kodaikanal: è la chiazza bianca più estesa, nel quadrante superiore destro: nel confronto fra le due immagini, bisogna fare attenzione che questa di Yerkes è invertita specularmente, così che va esaminata soprapponendola all'altra, faccia contro faccia.

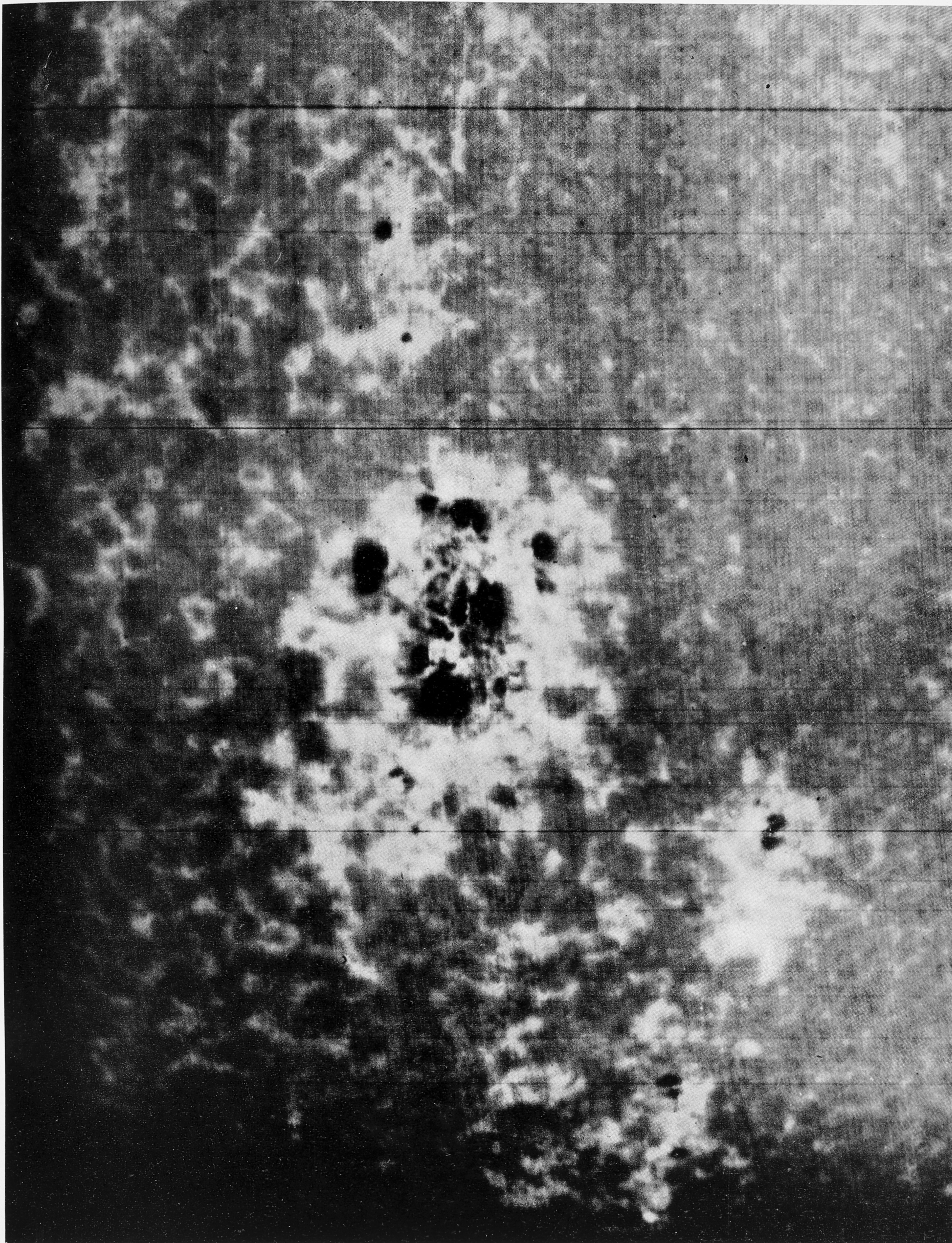
I flocculi di calcio accompagnano quasi sempre le macchie solari; essi possono trovarsi a vari livelli; quando, come nel caso mostrato in questa fotografia, sono ad un livello alto, assumono una estensione ed una luminosità più grande che non a livelli più bassi.

I flocculi di calcio presentano generalmente un aspetto simile a quello di un fitto reticolato di piccole nuvole brillanti, che copre tutto il disco del Sole. Spesso si riuniscono in gruppi più o meno compatti ed estesi. Intimamente legati alle facole della superficie, e, conseguentemente, alle regioni ove si producono le macchie, questi gruppi di flocculi hanno una durata abbastanza lunga la quale, talvolta, può raggiungere più mesi.

Le loro forme, complesse e mutevoli, sembrano, a prima vista, ribelli a qualsiasi classificazione. Il loro numero è molto variabile: rari o anche del tutto assenti quando il Sole è al suo minimo d'attività, essi sono numerosissimi alle epoche del massimo, al punto da formare, qualche volta, una successione quasi ininterrotta di estese plaghe brillanti sull'emisfero visibile.

La connessione molto stretta che esiste tra le macchie, le facole e i flocculi conduce a pensare che la formazione di questi oggetti e le fasi della loro evoluzione dipendano da uno stesso fenomeno generale.

Interessante è la ricerca fatta or non è molto da C. P. BUTLER astronomo all'Osservatorio di fisica solare di Cambridge (Inghilterra). C. P. BUTLER: « *Systematic Distribution of solar Calcium Flocculi* ». - *Monthly Notices*, vol. 82 (1922) p. 334, e vol. 84 (1924) p. 134.



Tav. 40.

FLOCCULI SOPRA UN GRUPPO DI MACCHIE SOLARI

3, 5, 7 e 9 AGOSTO 1915

Fotografie ottenute con lo spettroeliografo di 13 piedi di lunghezza focale applicato alla torre solare di 60 piedi dell'Osservatorio del Monte Wilson in California, nei giorni 3, 5, 7 e 9 Agosto 1915, da F. ELLERMAN. Riga spettrale adoperata: Hα (Idrogeno).

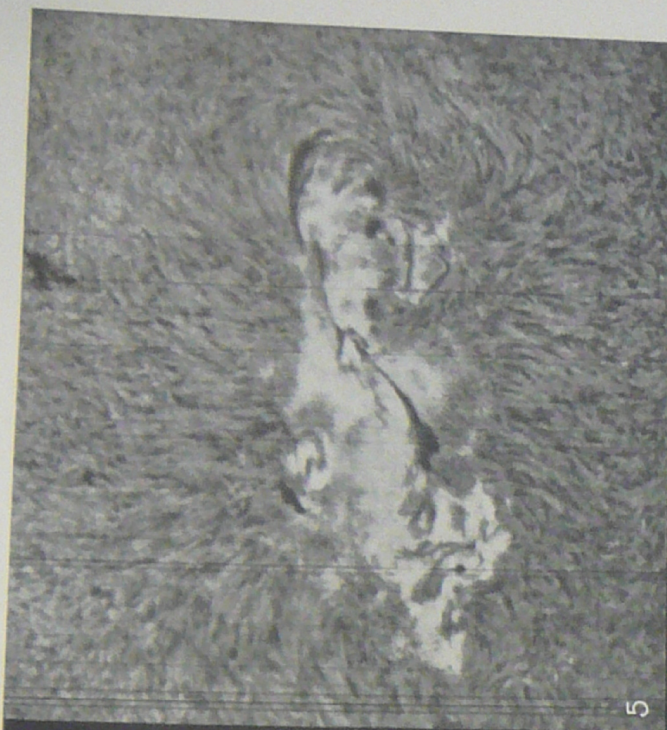
Le fotografie mostrano una regione occupata da un gruppo di macchie, circondata e coperta da grandi masse luminose di gas. Si scorgono abbastanza bene i movimenti vorticosi attorno alle macchie. Per effetto della rotazione del Sole, la regione venne a trovarsi (nell'ultima fotografia ottenuta il giorno 9) in prossimità del lembo: in tale situazione, un lungo flocculo oscuro cominciò ad apparire come protuberanza sull'orlo del Sole.

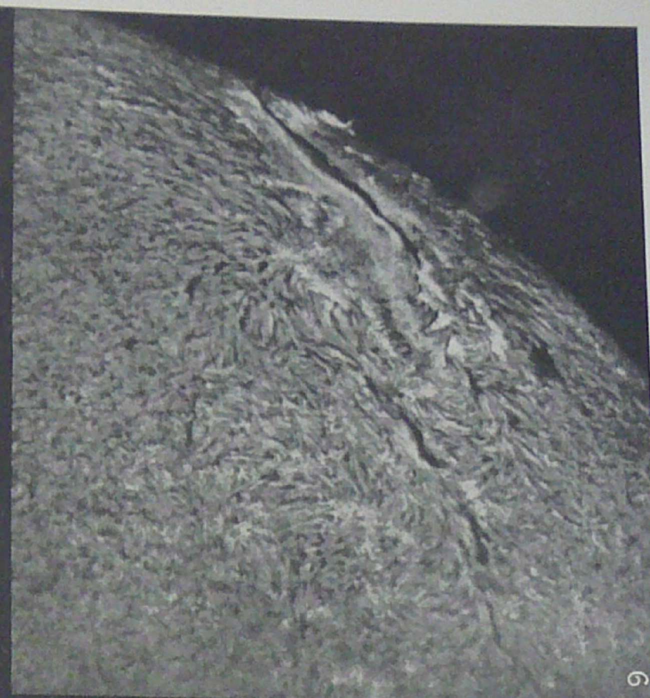
Fin dal 1903, F. ELLERMAN e G. E. HALE scoprirono l'eventuale presenza sul disco del Sole di flocculi oscuri di idrogeno e calcio. Il lungo flocculo oscuro che si vede in tutte e quattro le fotografie, ma specialmente in quella del giorno 7 e 9, è null'altro che una protuberanza vista in proiezione sul Sole, e che principia ad emergere nella fotografia del giorno 9. Infatti, il giorno 11, quando il gruppo di macchie e il filamento oscuro, per effetto della rotazione del Sole, vennero a trovarsi sull'orlo, A. RICCÒ all'Osservatorio di Catania osservò, mediante lo spettroscopio, fra gli angoli di posizione 260°-270°, (corrispondente alla regione occupata dalle macchie e dal filamento), una fila di protuberanze (o cime di protuberanze) alte poco più di ½ minuto d'arco, vivissime. Questi flocculi oscuri vengono pure chiamati « filamenti », nome datogli da H. DESLANDRES il quale li studiò a lungo con lo spettroeliografo dell'Osservatorio astrofisico di Meudon presso Parigi.

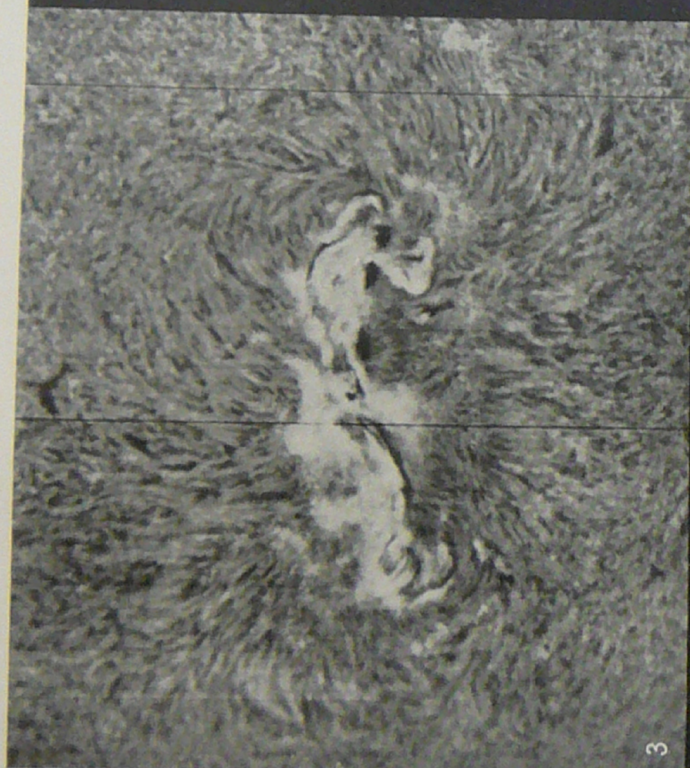
Fotografie di particolarità solari simili a quelle riprodotte nella tavola di fronte sono state prese dallo stesso F. ELLERMAN nei giorni 27, 28, 29 e 30 Giugno 1917: esse mostrano come le protuberanze di idrogeno appaiono sotto l'aspetto di filamenti o flocculi oscuri quando sono proiettate sul disco, e luminose quando si trovano sul lembo del Sole. *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol 31 (1919) tav. II.

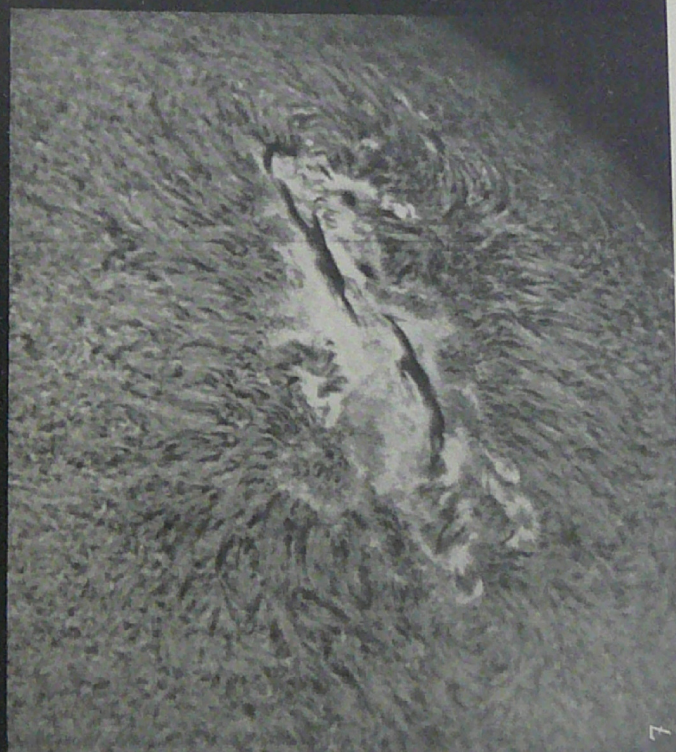
BIBLIOGRAFIA. — G. E. HALE e A. RICCÒ: « *Fotografia spettroeliografica* ». - *Memorie Soc. Spettrosc. Ital.*, vol. 5 (1916) pp. 32-35 e 61-63, con due tav. - G. E. HALE: « *Stereoscopic Spectroheliograms* ». - *Nature*, vol. 97 (1916) p. 249. - G. E. HALE and F. ELLERMAN: « *The minute Structure of the solar Atmosphere* ». - *Proceed. Nat. Acad. of Sciences*, vol. 2 (1916) p. 102, con 1 tav.; riprodotto in *Communications Mount Wilson Observ.*, n. 20.

Riproduzioni di queste fotografie si trovano in *Memorie Soc. Spettrosc. Ital.*, vol. 5 (1916) tav. XXVI e XXVII; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol 8 (1918) tav. XI; *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 34 (1922) tav. I.









Tav. 41.

STRUTTURA CICLONICA DEI FLOCCULI DI IDROGENO IN UN GRUPPO BIPOLARE DI MACCHIE SOLARI

30 AGOSTO 1924

Fotografia ottenuta con lo spettroeliografo di 13 piedi applicato alla torre solare di 60 piedi dell'Osservatorio del Monte Wilson in California, il 30 Agosto 1924, da L. H. HUMASON. Riga spettrale adoperata: Hα (Idrogeno).

La fotografia mostra l'aspetto tipico dell'atmosfera di idrogeno sopra un gruppo bipolare di macchie solari, di campo magnetico opposto. La struttura dei flocculi di idrogeno è ciclonica; quale ne sia la natura e l'origine è difficile a stabilirsi. Le linee di forza che si dipartono dalle due macchie si rassomigliano molto a quelle ben note tra i poli di un magnete.

Nel 1908, G. E. HALE dimostrò l'esistenza, in seno alle macchie solari, di intensi campi magnetici, certamente connessi con la rapida rotazione del vortice. L'intensità massima di un campo, in una grande macchia solare, può raggiungere 4000 gauss. (Per confronto, ricordiamo che la massima intensità del campo magnetico alla superficie della Terra è di 0.5 gauss).

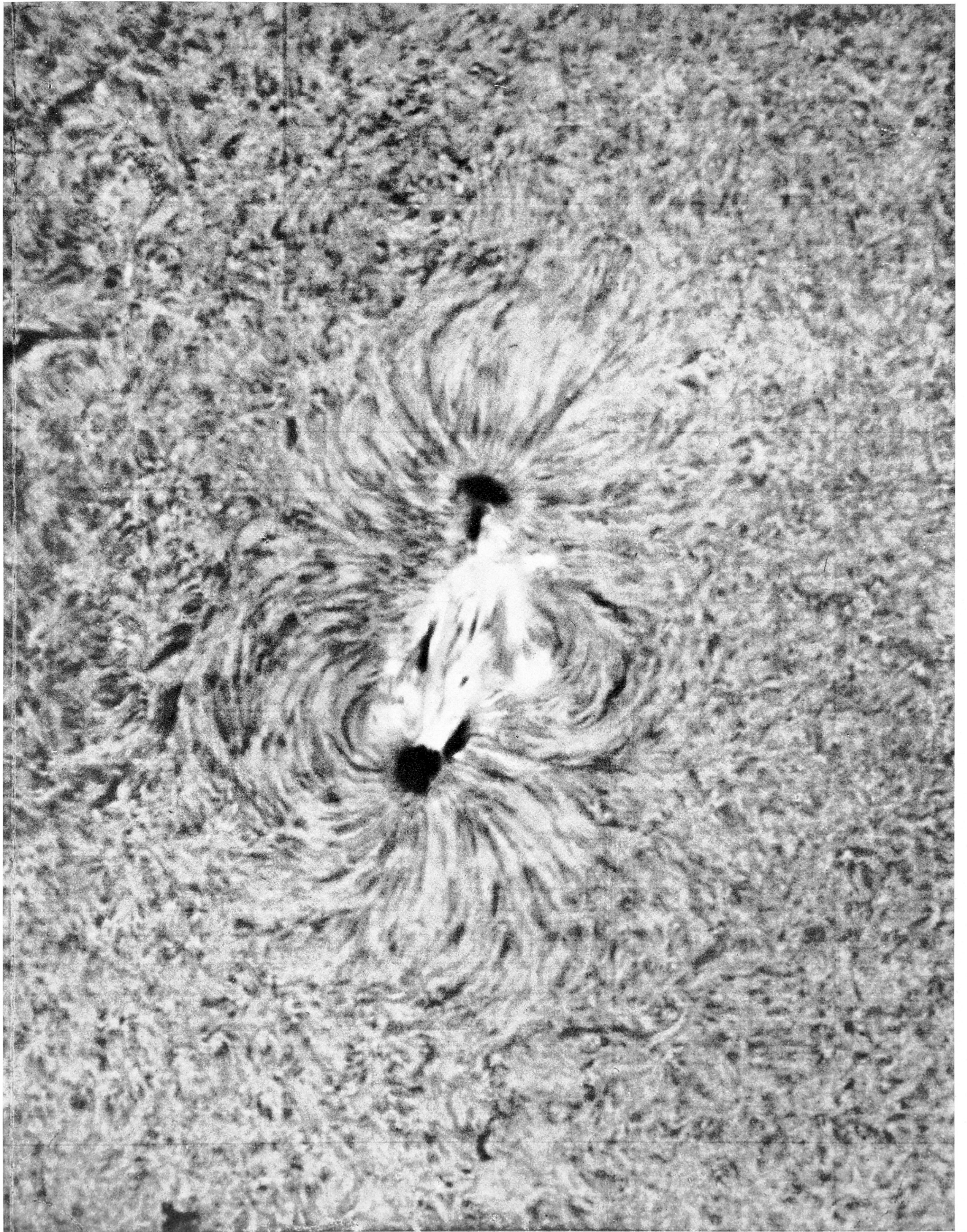
In Fisica, è ben noto il cosidetto « effetto ZEEMAN » (dal nome di P. ZEEMAN che lo scoprì nel 1896), il quale consiste nello sdoppiamento di alcune linee spettrali quando la sorgente luminosa trovasi in un forte campo magnetico: le singole righe vengono trasformate in doppiette o in triplette a seconda che la luce analizzata è in direzione parallela o perpendicolare al campo. La distanza fra le componenti delle doppiette o delle triplette è proporzionale alla forza del campo, e non è la stessa per tutte le righe.

Un fenomeno del tutto simile si osserva nello spettro delle macchie solari: quando una macchia, di notevoli dimensioni, trovasi al centro del disco solare, le singole righe spettrali divengono doppie, quando invece si trova presso il lembo, sono triple.

L'origine del campo magnetico nelle macchie solari rimane tuttora oscura, ed incerta è pure la natura dei cicloni solari, delle eruzioni e degli altri fenomeni che hanno luogo nell'atmosfera del Sole. I risultati di recenti ricerche, eseguite da HALE con lo spettroelioscopio, non sembrano pienamente accordarsi con la teoria secondo la quale i flocculi di idrogeno ionizzato sarebbero costretti, dal campo magnetico, a seguire le sue linee di forza.

BIBLIOGRAFIA. — G. E. HALE: « *Hydrogen Flocculi* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 17 (1929) pp. 433-446 con 5 tav. e *Astroph. Journ.*, vol. 70 (1929) pp. 291-304, con 5 tav. – « *The Motions of the Hydrogen Flocculi near Sun-Spots* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 18 (1930) pp. 55-83 con 4 tav., e *Astroph. Journ.*, vol. 71 (1930) pp. 73-101.

Una riproduzione di questa fotografia trovasi in: *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 17 (1929) tav. XXII, e *Astroph. Journ.*, vol 70 (1929) tav. XVII.



Tav. 42.

FOTOGRAFIA DELLO SPETTRO DI UNA MACCHIA SOLARE

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California.

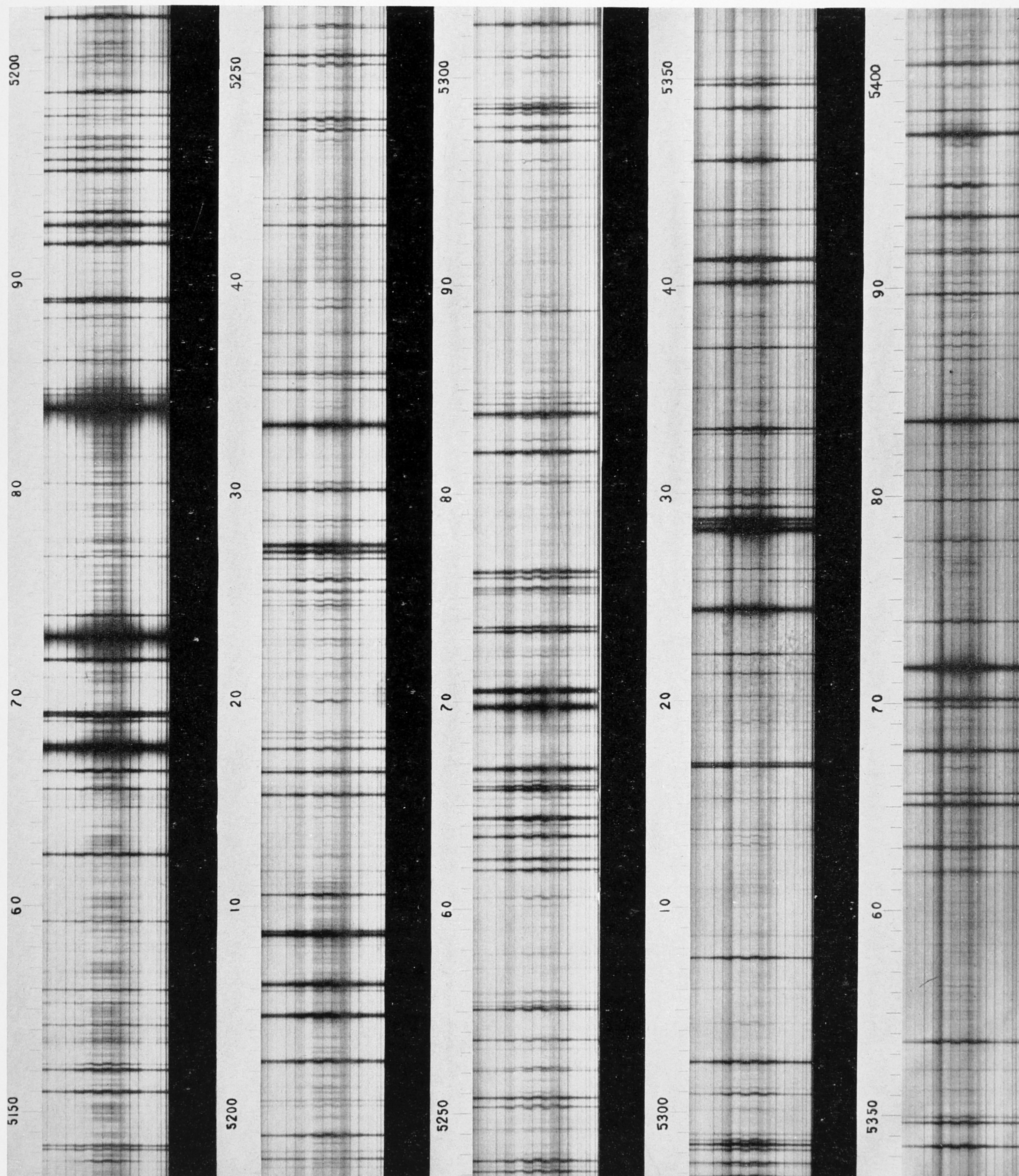
Alcune delle righe spettrali mostrano l'effetto ZEEMAN.

Sullo spettro delle macchie solari è stato pubblicato recentemente un pregevole studio di CH. E. MOORE: « *Some Results from a Study of the Atomic Lines in the Sun-Spot Spectrum* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 19 (1931) pp. 407-495, e *Astroph. Journ.*, vol. 75 (1932) pp. 222-273, 298-336.

Per la storia delle ricerche sullo spettro delle macchie solari, vedi: P. EMANUELLI: « *Storia della scoperta dell'allargamento delle righe spettrali nelle macchie solari* ». - *Memorie Soc. Astron. Ital.*, vol. 6 (1932) pp. 141-157.

La bibliografia riguardante il campo magnetico delle macchie solari è molto estesa. Le monografie più importanti sono quelle di F. ELLERMAN, G. E. HALE, W. S. ADAMS, S. B. NICHOLSON, A. H. YOY, A. S. KING, CH. E. ST. JOHN, H. N. RUSSELL ed altri, pubblicate di preferenza nei *Contributions Mount Wilson Observ.*, di cui fino ad oggi sono usciti venti volumi, e nella rivista *Astrophysical Journal*. Per avere una idea sommaria dell'argomento è consigliabile la lettura della conferenza di G. E. HALE tenuta in Roma, alla Società Italiana di Fisica, il 2 Giugno 1909: « *Sui campi magnetici delle macchie solari* ». - *Rivista di Astronomia*, vol. 3 (1909) pp. 377-393.

I principali articoli della bibliografia del campo magnetico delle macchie solari sono i seguenti: G. E. HALE: « *Solar Vortices* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 26, vol. I (1908) pp. 311-327, con 11 tav., riprodotto in *Astroph. Journ.*, vol. 28 (1908) p. 100-116, con 11 tav. – G. E. HALE: « *On the probable Existence of a Magnetic Field in Sun-Spots* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 30, vol. I (1908) pp. 363-391, con 4 tav., riprodotto in *Astroph. Journ.*, vol. 28 (1908) p. 315-343 con 4 tav. – G. E. HALE, F. ELLERMAN, S. B. NICHOLSON and A. H. JOY: « *The Magnetic Polarity of Sun-Spots* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 165, vol. 8 (1918) pp. 365-390, con 8 tav., riprodotto in *Astroph. Journ.*, vol. 49 (1919) pp. 153-178 con 8 tav. – G. E. HALE: « *The Spectrohelioscope and its Work* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 17 (1929) pp. 446-448, riprodotto in *Astroph. Journ.*, vol. 70 (1929) pp. 304-306. – P. ZEEMAN: « *Recherches sur la décomposition magnetiqué des raies spectrales* ». - *Archives Néerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles*, vol. 13 (1908) p. 260, con 6 tav. – IDEM: « *Researches in Magneto-Optics* ». London (1913), di pp. XIV + 215, con 8 tav. Alle pp. 191-215 trovasi esposta tutta le bibliografia sull'argomento, dalle prime ricerche dell'anno 1896, fino a quelle del 1912. – A. van MAANEN: « *The Zeeman Effect on the Sun* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 34 (1922) pp. 24-32, con 2 tav., già pubblicato in *Physica*, n. 31, Ott. 1921.


5200
90
80
70
60
5150
5250
40
30
20
10
5200
5300
90
80
70
60
5250
5350
40
30
20
10
5300
5400
90
80
70
60
5350

Tav. 43.

MACCHIE SOLARI E LORO SPETTRI

Fotografie ottenute all'Osservatorio del Monte Wilson in California.

Nella descrizione delle tavole 42 e 43 è stato detto del campo magnetico delle macchie, la cui esistenza venne provata constatando la presenza dell'effetto Zeeman nello spettro delle macchie stesse. Questo effetto consiste nell'allargamento e nella suddivisione di alcune righe dello spettro. La suddivisione avviene, generalmente, in doppiette e triplette.

La prima in alto rappresenta due differenti macchie solari e i loro spettri. Nello spettro si vede la tripletta λ 6302.7 del ferro la cui intensità è diversa perchè diversa è l'intensità del campo delle due macchie solari.

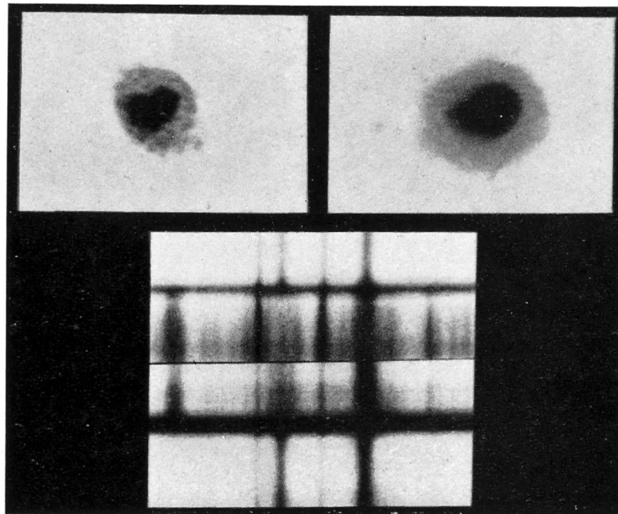
La seconda fotografia rappresenta la tripletta λ 6173.553 del ferro, nello spettro di varie macchie solari: in (*a*) e (*b*) la macchia era in prossimità del lembo, in (*c*) e (*d*) la macchia era in vicinanza del centro del Sole.

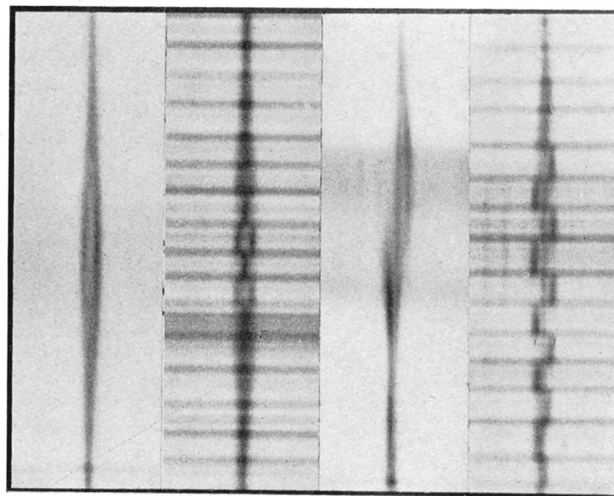
La terza fotografia rappresenta lo spettro di una macchia solare con le righe λ λ 6145.2 e 6149.5.

L'apparecchio per ottenere fotografie di tal genere consta, nelle sue linee principali, di un prisma di Nicol e di un « compound quarter-wave plate »: quest'ultimo congegno è formato da due strisce piane, parallele, di vetro, tra le quali sono applicate delle striscioline di mica di 2 mm. di larghezza, con i loro assi inclinati di $+ 45^{\circ}$ o $- 45^{\circ}$ rispetto alla lunghezza del vetro.

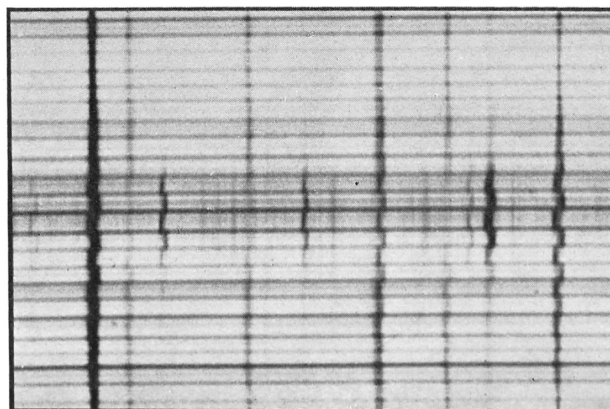
Intorno ai campi magnetici delle macchie solari abbiamo già parlato nella descrizione delle due tavole precedenti, dove abbiamo pure riportato la parte più importante della bibliografia.

Una riproduzione della seconda fotografia trovasi in *Publ. Astron Soc. Pacific*, vol. 31 (1919) tav. III, ad illustrazione di un articolo di F. Ellerman: « *Solar Research at the Mount Wilson Observ.* », pp. 16-24; in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 8, tav. V.





(a) (b) (c) (d)



CORONA SOLARE NELL'ECLISSE
DEL 28 APRILE 1911

Fotografia presa con un coronagrafo di $3^3/_4$ pollici e $6^1/_2$ m. di foco, all'isola Vavau (Arcipelago delle Tonga, Oceania) il 28 Aprile 1911, da J. H. Worthington.

La corona solare è del tipo corrispondente al minimo dell'attività.

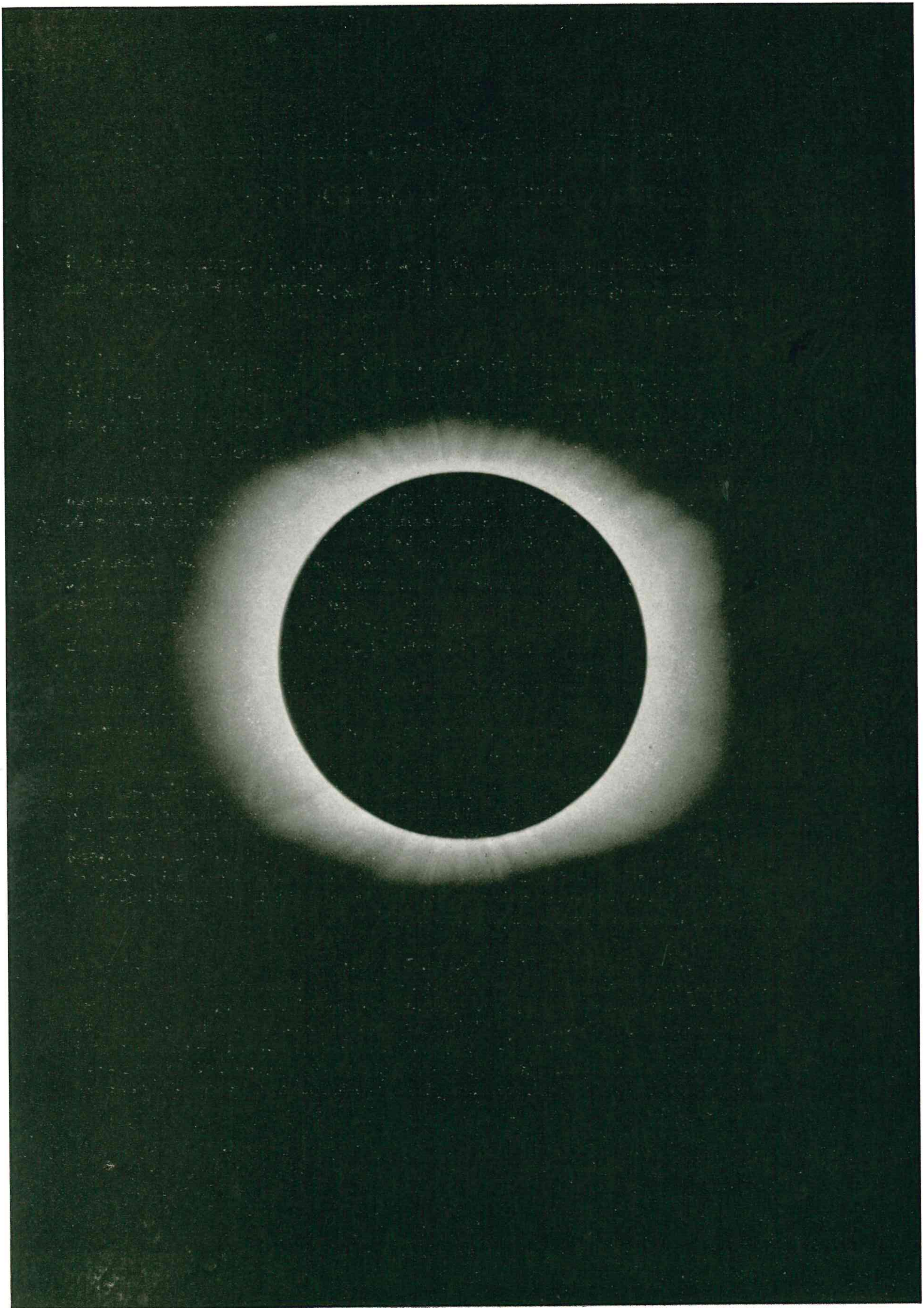
Il 28 Aprile 1911 accadde un eclisse totale di Sole, la cui fascia di totalità attraversava per intero l'Oceano Pacifico, e passava sugli Arcipelaghi delle Tonga, delle Samoa e dell'Unione. La durata massima era di 4^m 57^s. Fu osservato da parecchie spedizioni tra cui quella diretta da J. H. Worthington, la quale ottenne delle buone fotografie della corona solare.

I pennacchi equatoriali apparvero ben definiti e lunghissimi, e furono veduti estendersi fino a 90′ dal lembo lunare.

La corona fu proprio quella del minimo dell'attività solare: schiacciata ai poli, e larga verso la regione equatoriale. Questo tipo si manifesta nei periodi di limitatissima attività. (Il minimo assoluto delle macchie solari accadde tuttavia due anni dopo, nei mesi di maggio e giugno 1913). La corona fu del tutto simmetrica rispetto all'asse del Sole. Essa presentò una notevole rassomiglianza con le corone degli eclissi del 29 Luglio 1878, 1 Gennaio 1889, 21 Dicembre 1889, 28 Maggio 1900.

Un'altra spedizione inglese, che s'installò pure all'isola Vavau, fu diretta da W. J. S. Lockyer e A. L. Cortie.

BIBLIOGRAFIA. — P. Emanuelli: « *L'eclisse totale di Sole del 28-29 Aprile 1911* ». - *Memorie Accad. N. Lincei*, vol. 28 (1911) pp. 279-306. – Idem: « *Le spedizioni dell'eclisse totale di Sole del 28-29 Aprile 1911* ». - *Atti Accad. N. Lincei*, vol. 64 (1911) pp. 103-109. – W. J. S. Lockyer: « *Report of the Solar Eclipse Expedition to Vavau, Tonga Islands, April 29, 1911* ». London (1912) di pp. 82 con 10 tav. – Idem: « *The British Solar Eclipse Expedition* ». - *Nature*, vol. 86 (1911) p. 565. – A. L. Cortie: « *Report on the total Solar Eclipse of 1911, April 28, to Vavau, Tonga Islands* ». - *Proceed. R. Soc.* A. vol. 87 (1912) p. 293. – P. Emanuelli: « *Le fotografie coronali prese durante l'eclisse totale di Sole del 28 Aprile 1911* ». - *Rivista di Astronomia*, vol. 5 (1911) p. 385. Vedi pure pp. 26, 115, 170, 265, 565.



Tav. 45.

CORONA SOLARE NELL'ECLISSE
DEL 29 MAGGIO 1919

Fotografia presa con un canocchiale di 15 cm. di apertura e 8 metri di distanza focale, a Sobral (Brasile) il 29 Maggio 1919, da H. Morize. Posa: 8 secondi.

La corona è del tipo intermedio fra il massimo e il minimo dell'attività solare. La sua struttura è però molto complessa. Sulla lastra originale i pennacchi si estendono in tutte le direzioni, ed alcuni di essi giungono fin a 2 diametri dal centro del Sole.

Come già dicemmo nella descrizione della tavola 28, il 29 Maggio 1919 accadde un eclisse totale di Sole. Esso fu osservato da parecchie spedizioni astronomiche, tra le quali, due inglesi, una brasiliana ed una nord-americana.

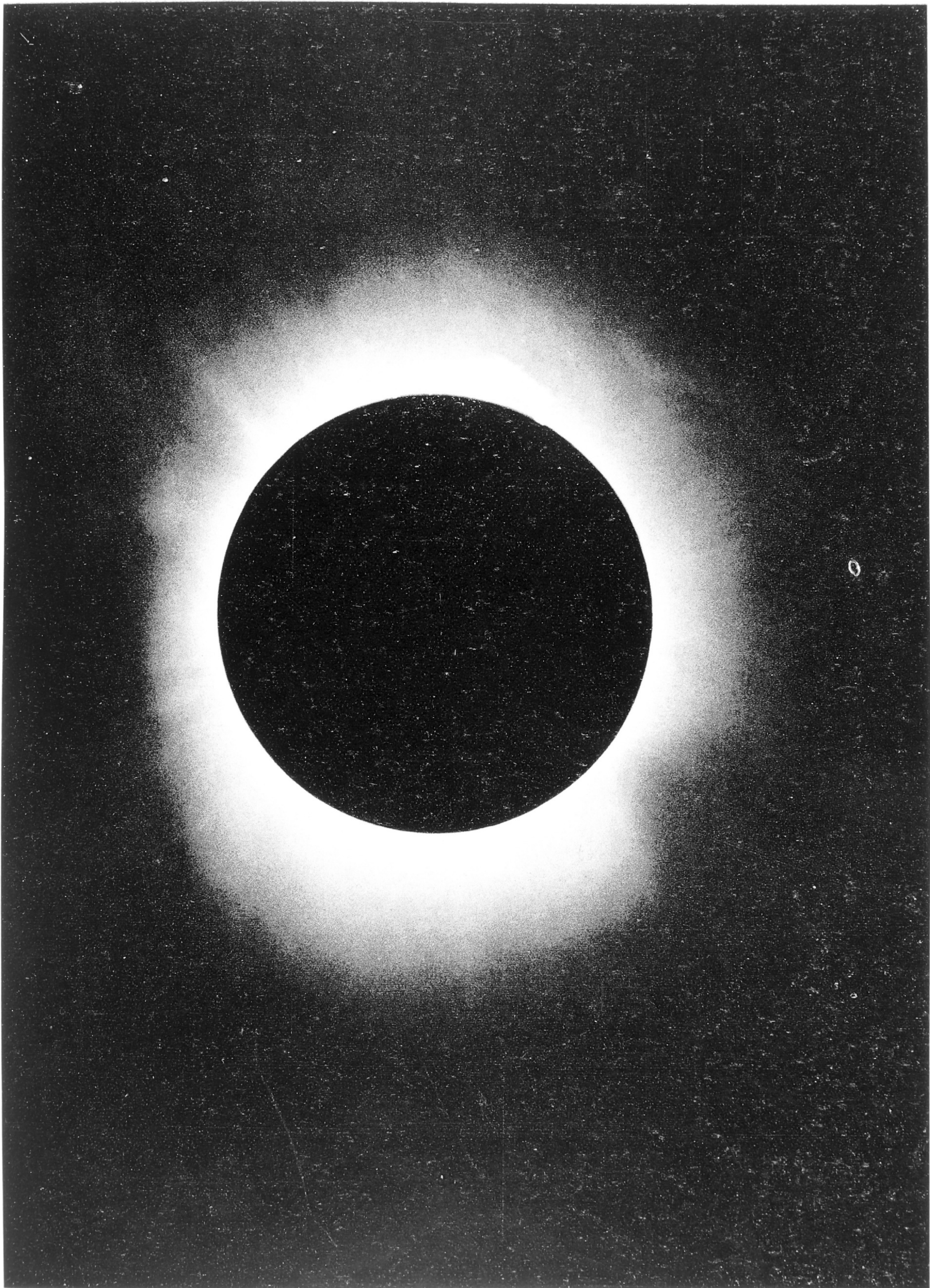
Quella brasiliana, come pure una delle due spedizioni inglesi, si installò a Sobral (Brasile). Intorno alle circostanze di questo eclisse, rimandiamo il lettore al testo della tav. 28.

La spedizione brasiliana organizzata dall'Osservatorio di Rio de Janeiro, era diretta da H. Morize e composta di A. Hugueney De Mattos, D. Costa, T. H. Lee, L. Gama, L. Rodrigues; essa ottenne delle buone fotografie della corona solare, una delle quali è quella che qui presentiamo.

La spedizione nord-americana, organizzata dalla Smithsonian Institution, eresse il suo campo in El Alto (La Paz, Bolivia). Era composta degli astronomi C. G. Abbot e A. F. Moore; essa ottenne due magnifiche fotografie della corona, una delle quali fu riprodotta in *Astroph. Journ.*, vol. 51 (1920) tav. 1.

La missione inglese che si recò a Sobral nel Brasile (l'altra andò all'isola del Principe nel Golfo di Guinea), malgrado che il suo principale scopo fosse stato quello di raccogliere materiale fotografico per lo studio della seconda conseguenza astronomica della Teoria de la Relatività, prese tuttavia qualche fotografia della corona, una delle quali fu pubblicata nel *The Observatory*, vol. 42 (1919) di fronte a p. 405 e riprodotta nella *Popular Astron.*, vol. 28 (1920) tav. 1. Come abbiamo detto, la corona fu del tipo intermedio fra il massimo e il minimo dell'attività solare; il massimo delle macchie solari immediatamente precedente accadde nel 1917,5, il minimo immediatamente seguente nel 1923,5.

BIBLIOGRAFIA. — H. Morize: « *L'Eclipse totale de Soleil du 29 Mai 1919* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 33 (1919) p. 481. – C. G. Abbot and A. F. Moore: « *Observations of the total solar Eclipse of May 29, 1919* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 51 (1920) p. 1, con 1 tav. – A. C. D. Crommelin and C. R. Davidson: « *Note on the Corona and Prominences in the Eclipse of 1919 May 29* ». - *Monthly Notices*, vol. 80 (1920) p. 12. – « *Drawings of the Corona from Photographs at Total Eclipses from 1896 to 1922. (Communicated by the Astronomer Royal)* ». - *Philos. Trans.*, vol. 226 A., p. 386, e *Memoirs R. Astron. Soc.*, appendix to vol. 64 (1927) p. 24.



Tav. 40.

CORONA SOLARE INTERNA E GRANDE PROTUBERANZA NELL'ECLISSE

DEL 29 MAGGIO 1919

Fotografia presa con un canocchiale di 15 cm. di apertura e 8 metri di distanza focale, a Sobral (Brasile), il 29 Maggio 1919, da H. Morize.

La fotografia mostra, in qualche parte del bordo, la corona solare interna, e la grande protuberanza a forma di arco.

La grande protuberanza è stata già descritta alle tavole 28 e 29.



TAV. 47.

CORONA SOLARE NELL' ECLISSE
DEL 21 SETTEMBRE 1922

Fotografia ottenuta con il coronagrafo di 40 piedi dell'Osservatorio di Lick, a Cordillo Downs (South Australia) il 21 Settembre 1922 dalla spedizione australiana diretta da G. F. Dodwell.

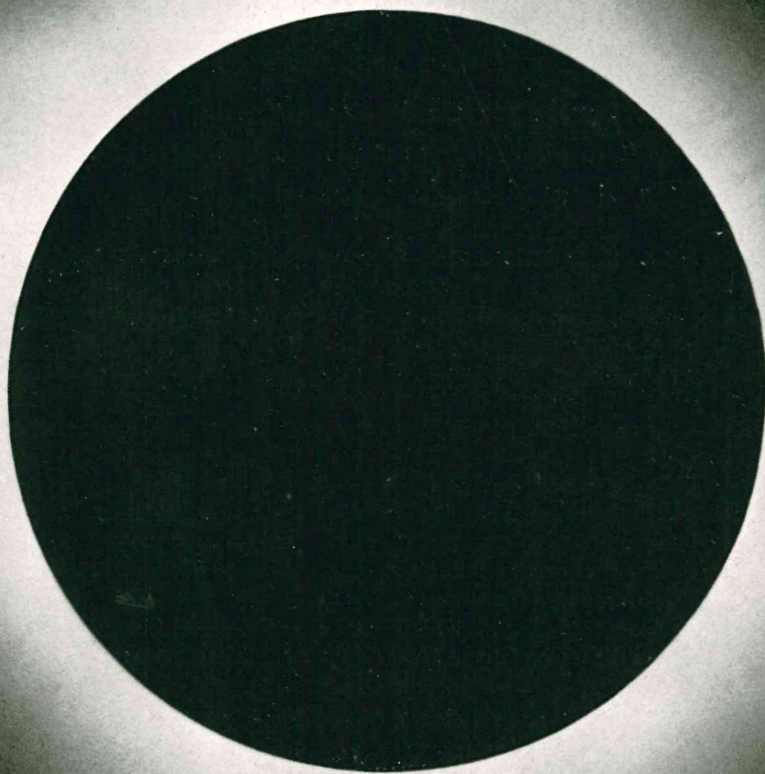
La corona è del tipo corrispondente al minimo dell'attività solare. I pennacchi si estendono a grande distanza: sulla negativa originale si scorgono fino a poco meno di due diametri dal centro del Sole.

La fascia della totalità di questo eclisse attraversava tutto l'Oceano Indiano e l'Australia. Come luoghi di osservazione furono scelti: l'isola Christmas al sud di Giava, Cordillo Downs al limite nord-est dell'Australia meridionale, e Wallal sulla costa nord-west dell'Australia occidentale.

Fra le spedizioni astronomiche che si recarono ad osservare questo eclisse le più importanti furono quella Crocker allestita dall'osservatorio americano di Lick e diretta da W. W. Campbell, e quella australiana diretta da G. F. Dodwell; la prima si installò a Wallal, la seconda a Cordillo Downs.

Lo scopo principale delle due spedizioni fu quello di raccogliere del materiale fotografico per lo studio della seconda conseguenza astronomica della Teoria della Relatività; ma esse non tralasciarono di eseguire osservazioni e fotografie coronali e spettroscopiche. Quella australiana prese quattordici fotografie della corona, alcune delle quali riuscirono bellissime per definizione e dettagli. In una lettera di G. F. Dodwell all'autore di questo Atlante si legge: « The delicate detail on the negatives, of course, far surpasses any reproduction that can be made on paper ».

BIBLIOGRAFIA. — P. Emanuelli: « *L'eclisse totale di Sole del 20 Settembre 1922, visibile nell'isola Christmas* ». - *Astron. Nachr.*, vol. 215 (1922) p. 211. – G. F. Dodwell and Kerr Grant: « *Report of the South Australian Expedition to observe the Total Solar Eclipse of September 21, 1922, at Cordillo Downs, (South Australia)* ». Adelaide, (1926), di pp. 25, con 11 tav. – W. W. Campbell: « *The Total Eclipse of the Sun, September 21, 1922* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol 35 (1923) pp. 11-44, con 4 tav. – A. D. Ross: « *Observations of the total solar Eclipse, September 21, 1922* ». - *Ibid.*, pp. 45-49. – J. H. Moore: « *The coronal Spectrum of Sept. 21, 1922* ». - *Ibid.*, pp. 59-61. Vedi pure: *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 36 (1922) p. 492 e vol. 37 (1923) pp. 10, 215.



Tav. 48.

CORONA SOLARE INTERNA E PROTUBERANZE NELL'ECLISSE DEL 29 GIUGNO 1927

Fotografia della corona interna e delle protuberanze ottenuta con una camera fotografica di 15 cm. di apertura e 13.7 metri di distanza focale, a Giggleswick (Yorkshire, Inghilterra), dalla spedizione dell'Osservatorio di Greenwich.

La fotografia mostra la cromosfera e la corona interna. Qua e là si vedono parecchie protuberanze. La corona è del tipo corrispondente al massimo dell'attività solare.

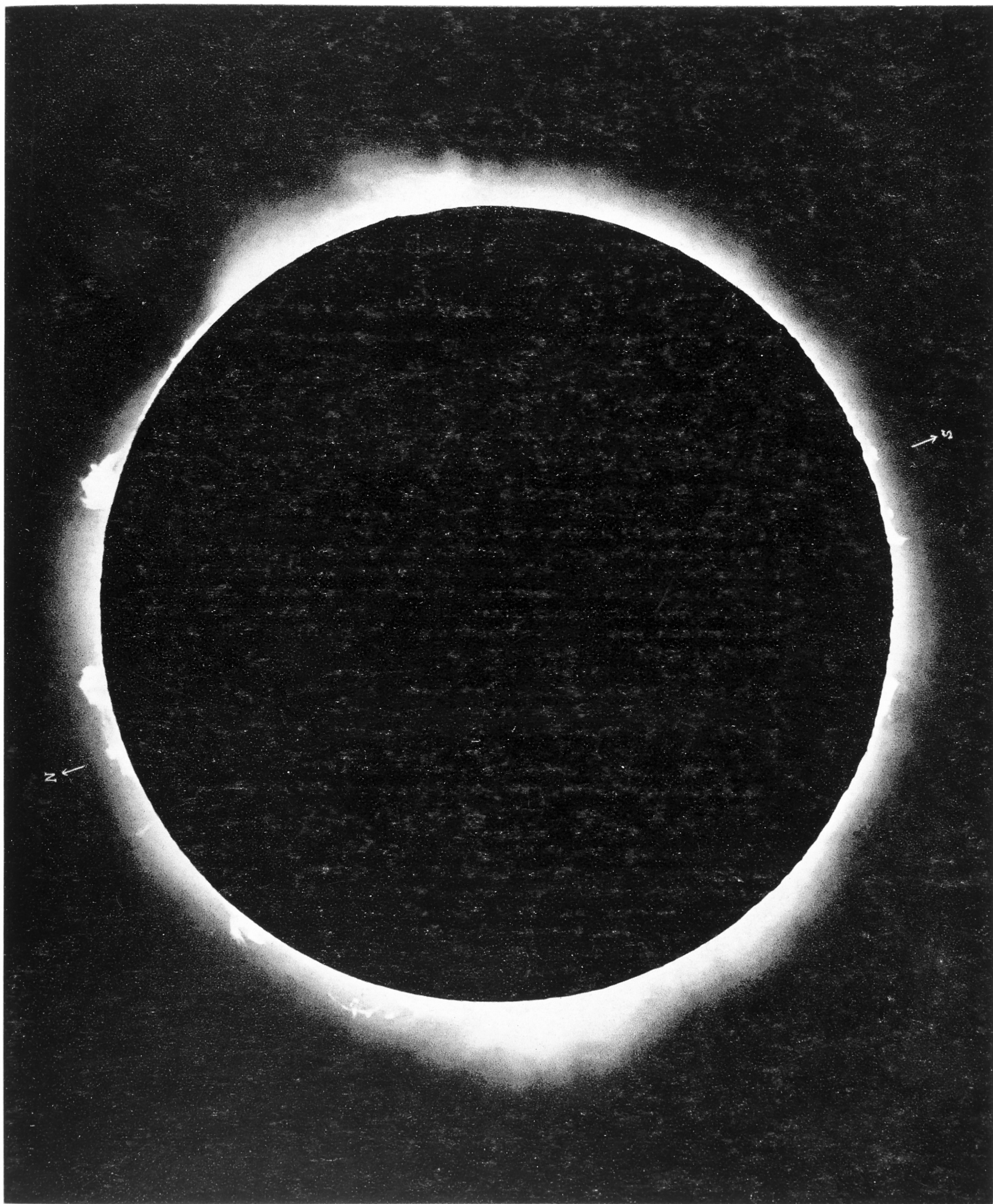
L'eclisse totale di Sole del 29 Giugno 1927, pur essendo di brevissima durata, fu osservato da parecchie spedizioni astronomiche, tra cui quelle degli Osservatori inglesi di Greenwich, di Oxford, di Norman Lockyer, di Cambridge (Solar Physics), di Cambridge (University) di Stonyhurst, quella del Laboratorio Nazionale di Fisica, e quella di R. L. WATERFIELD.

La missione dell'Osservatorio di Greenwich si installò a Giggleswick (Yorkshire, Inghilterra), dove la totalità fu di circa 23^s: era composta dei seguenti membri ufficiali: Sir F. DYSON direttore dell'Osservatorio di Greenwich, J. JACKSON, C. R. DAVIDSON, P. J. MELOTTE e WOODMAN.

La fotografia qui riprodotta fu presa da J. JACKSON, con 19^s di posa. A causa della breve durata di totalità, la corona non si mostrò molto estesa, ma i dettagli della sua parte interna e delle protuberanze sono notevoli e di grande finezza, sopratutto sulla lastra originale. Come abbiamo detto, la corona è del tipo corrispondente al massimo dell'attività solare, (il più vicino massimo delle macchie accadde nel 1928).

Secondo alcune cinematografie prese dalla missione di Greenwich, l'altezza della parte più luminosa della cromosfera, ai lembi est e west, fu rispettivamente di 3700 km. e 2400 km.

BIBLIOGRAFIA. — « *Reports of the Expeditions to observe the Total Solar Eclipse of 1927, June 29* ». - *Monthly Notices*, vol 87 (1927) pp. 657-696, con 10 tav.; la relazione dell'astronomo reale su i risultati ottenuti dalla spedizione di Greenwich trovasi alle pp. 657-665; seguono poi le relazioni delle altre spedizioni inglesi sopra citate. La tav. 8 riproduce in piccolo la fotografia che qui presentiamo, la 9 e 10 sono due particolari della medesima, la 11 e 16 contengono altre fotografie della corona. – M. DE SAUSSURE: « *L'Éclipse totale de Soleil du 29 Juin 1927* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 41 (1927) p. 459, con 1 tav. in cui è riprodotta la fotografia qui presentata; vedi pure pp. 362-371. – A. JENVALL: « *L'Éclipse totale de Soleil du 29 Juin 1927. Études sur le Spectre de la Couronne solaire* ». - *Astron. Iakttagelser och Undersoekningar ä Stockholms Observatorium*, vol. 11 (1932) n. 8; di pp. 25, con 3 tav. e 12 figure.



Tav. 49.

AURORE POLARI

Fotografie prese a Bygdö (Norvegia), da C. Störmer.

a) Fotografia di un'aurora boreale costituita prevalentemente da raggi. (5-6 Marzo 1926).

b) Fotografia di un'aurora boreale del tipo detto a corona. (22-23 Marzo 1920).

Le prime fotografie di un'aurora boreale furono quelle ottenute nell'inverno 1891-1892 da M. Brendel in Bossekop (Lapponia). Due di esse furono pubblicate da O. Baschin in *Meteor. Zeitschrift*, vol. 17 (1900) p. 336.

Ma l'impulso più forte a questo genere di ricerche fotografiche è stato dato da C. Störmer e dai suoi assistenti a cominciare dall'anno 1910. I risultati conseguiti sono veramente magnifici. Nel 1913, C. Störmer faceva i primi tentativi per cinematografare le aurore, ottenendo in seguito delle *films* di grande interesse scientifico.

La fotografia *a*) fu presa a Bygdö in Norvegia, (10° $41'.5$ E. Greenw., $+59^{o}$ $54'.2$) il 5-6 Marzo 1926, a 17° di altezza e 84° di azimuth.

La fotografia *b*) fu presa nella stessa stazione il 22-23 Marzo 1920, in prossimità dello zenith magnetico. L'aurora si presentò sotto il tipo caratteristico detto « corona » il quale si manifesta quando i raggi, avvicinandosi allo zenith magnetico, sembrano, per effetto di prospettiva, convergere verso questo punto: ne risulta che l'osservatore vede una corona. Questa può essere formata da raggi lunghi o brevi, ed essere completa o incompleta. Il caso riprodotto nella fotografia *b*) è di una corona completa a raggi lunghi.

Descrizioni dell'aurora del 5-6 Marzo 1926 trovansi in *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 40 (1926) p. 198, e *Gazette Astron.*, (1926) n. 148; e quelle dell'aurora del 22-23 Marzo 1920 in *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 34 (1920) pp. 153-158 e 422-424. Queste due aurore, tra le più grandi osservate, furono indubbiamente connesse con gruppi di macchie solari visibili ad occhio nudo. Quella del 22-23 Marzo 1920 fu associata ad una forte tempesta magnetica. W. M. H. Greaves, and H. W. Newton: « *Large Magnetic Storms, and Large Sun-Spots* ». - *Monthly Notices*, vol. 88 (1928) pp. 556-567.

BIBLIOGRAFIA. — C. Störmer: « *Photographies des aurores boréales, etc.* ». - *Comptes Rendus Acad. des Sciences*, vol. 150 (1910) pp. 1631-1634. – Id.: « *Résultats des mesures photogrammétriques de l'altitude de l'aurore boréale, etc.* ». - *Ibd.*, vol. 152 (1911) pp. 1194-1196. – Id.: « *Sur une expédition pour l'observation des aurores boréales, etc.* ». - *Ibd.*, vol. 156 (1913) p. 1871. Vedi pure: *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 27 (1913) pp. 491-494, con 2 tav., e *Knowledge*, vol. 36 (1913) p. 263. – C. Störmer: « *Notes relatives aux aurores boréales* ». - *Geofysiske Publikationer*, vol. 2 (1922) n. 8, con 8 tav. – « *Photographic Atlas of Auroral Forms, published by the Intern. Geodetic and Geophysical Union* », Oslo (1930), con 48 fotografie di aurore; la fotografia *a*) porta il n. 41, e la *b*) il n. 46 dell'*Atlas*; la *b*) trovasi pure riprodotta in: C. Störmer: « *Notes relatives aux aurores boréales* ». - *Geofysiske Publikationer*, vol. 2 (1922) n. 8, tav. VII.





Tav. 50.

AURORE POLARI

Fotografie prese a Oslo e a Bossekop da C. STÖRMER.

a) Fotografia di un'aurora polare ad arco con struttura a raggi. (Oslo, 13-14 Ottobre 1916).

b) Fotografia di un'aurora polare a fasce con struttura a raggi. (Bossekop, 3-4 Marzo 1910).

La fotografia *a*) fu presa ad Oslo il 13-14 Ottobre 1916, a 17° di altezza e 157° di azimuth. La parte più luminosa, a destra, era di un color rosa, molto bello; il resto era verde-giallo. È del tipo ad arco con struttura a raggi. Questo tipo è costituito da un arco omogeneo che, generalmente parlando, rimane in quiete e inalterato per un tempo piuttosto lungo; poi diviene netto e luminoso lungo il bordo inferiore, e molto rapidamente prende l'aspetto di un arco a raggi. *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 30 (1916) p. 402.

La fotografia *b*) fu presa a Bossekop in Lapponia (23° 10′ E. Greenw., +69° 59′ N.), il 3-4 Marzo 1910, a 14° di altezza e 109° di azimuth. È del tipo a fasce con struttura a raggi. Questo tipo sembra formato di fasce, ma è invece costituito da una serie di raggi, talvolta disposti vicini gli uni agli altri lungo la fascia, come è il caso rappresentato nella tavola.

BIBLIOGRAFIA. — C. STÖRMER: « *Bericht über eine Expedition nach Bossekop zwecks photographischer Aufnahmen und Höhenmessungen von Nordlichtern* ». - *Videnskabsselskapets Skrifter, Math.-Naturv. Kl.*, n. 17 (1911), con 57 fig. e 88 tav. – ID.: « *Notes relatives aux Aurores boréales* ». - *Geofysiske Publikationer*, vol. 2 (1922), n. 8, con 8 tav. – « *Photographic Atlas of Auroral Forms, published by the Intern. Geodetic and Geophysical Union* », Oslo (1930), con 48 fotografie; la *a*) porta il n. 26 e la *b*) il n. 28 dell'*Atlas*; la *a*) trovasi pure riprodotta nella già citata monografia di C. STÖRMER « *Notes relatives aux Aurores boréales* », tav. III.





Tav. 51.

AURORE POLARI

Fotografie prese a Bygdö (Norvegia) il 15-16 Ottobre 1926, da C. STÖRMER.

Fotografie di un'aurora polare del tipo a drappo.

La fotografia *a*) fu presa a 56° di altezza e 64° di azimuth; la *b*) a 16° e 268° rispettivamente.

Il tipo a drappo o a cortina si presenta quando i raggi divengono molto lunghi; il bordo inferiore del drappo è spesso molto luminoso.

Questa magnifica aurora polare fu associata ad una grande eruzione solare al di sopra di un gruppo di macchie (vedi tav. 35) e ad una tempesta magnetica. L'aurora fu osservata in Europa e in America, anche in latitudini relativamente basse. La tempesta magnetica fu una delle più intense. W. M. H. GREAVES and H. W. NEWTON: « *Large Magnetic Storms and large Sun-Spots* ». - *Monthly Notices*, vol. 88 (1928) pp. 556-567.

I raggi aurorali sono paralleli alle linee di forza magnetica della Terra.

La produzione delle aurore polari avviene a grandi altezze nell'atmosfera terrestre. Secondo C. STÖRMER, il limite superiore dei raggi aurorali viene raggiunto quando questi raggi sono situati nella parte dell'atmosfera illuminata dal Sole. In tal caso, la sommità dei raggi può arrivare ad altezze più grandi di 600 km. Il limite inferiore dell'aurora si trova generalmente compreso fra 90 e 100 km., quantunque delle striscie anche molto luminose possono scendere fino a 80 km.; in un caso eccezionale, studiato da HARANG e BAUER in Tromsö (Norvegia), il bordo rosso oscuro di un arco di aurora fu calcolato trovarsi a circa 65 km. di altezza. Tuttavia, in linea generale, i fenomeni aurorali hanno luogo fra 80 e 600 km.

La luce dell'aurora sembra sia provocata dall'eccitazione dei gas atmosferici, per opera di corpuscoli elettrizzati provenienti dal Sole.

Lo spettro dell'aurora mostra la presenza di bande dovute all'azoto e la presenza della riga verde λ 5577.35.

Le aurore sono generalmente più frequenti quando le macchie solari sono più numerose e cospicue. Esse sono quasi sempre accompagnate da tempeste magnetiche più o meno intense, a cui si associano perturbazioni nelle comunicazioni telefoniche, telegrafiche e dei servizi radio.

Una esposizione elementare, ma completa e chiara, delle attuali conoscenze sul problema delle aurore polari, trovasi nel libro di C. STÖRMER: *Stelle ed atomi*, Milano (1933) cap. XVIII-XXI, traduzione di R. CONTU. L' autore del libro C. STÖRMER è un' autorità mondiale in fatto di aurore polari.

BIBLIOGRAFIA. — *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 40 (1926) pp. 489, 492, 494; vol. 41 (1927) pp. 128-130. – C. STÖRMER: « *Aurore boréale grandiose* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 41 (1927) pp. 502-504, con 1 tav. – « *Photographic Atlas of Auroral Forms, published by the Intern. Geodetic and Geophysical Union* », Oslo (1930), con 48 fotografie; la *a*) porta il n. 32, e la *b*) il 34 dell'*Atlas*. – C. STÖRMER: « *Ueber die Probleme des Polarlichtes* ». - *Ergebnisse der Kosmischen Physik*, vol. I, Leipzig (1931) - *Akademische Verlagsgesellschaft*.


a


b

PIANETA VENERE

a) Fotografie ottenute all'Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.) da E. C. Slipher.

Le fotografie mostrano il pianeta Venere sotto differenti aspetti, tanto per la grandezza come per la fase.

b) Fotografie ottenute all'Osservatorio del Monte Wilson in California con i riflettori di 60 e 100 pollici, in luce ultravioletta, il 26 Giugno 1927, da F. E. Ross.

Le fotografie mostrano il pianeta Venere in fase: i particolari che vi si scorgono sono di origine atmosferica (formazioni nuvolose nell'atmosfera di Venere).

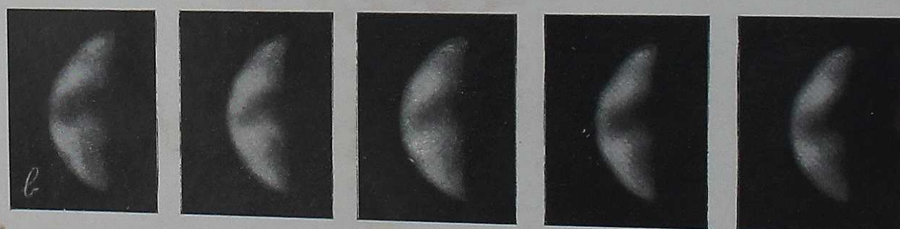
Il pianeta Venere presenta delle fasi le quali furono scoperte dal nostro sommo Galilei nell'anno 1610.

Venere possiede un'atmosfera densa e molto alta, la quale consiste, molto probabilmente, di un denso e profondo strato di nuvole bianche, che c'impedisce di scorgere la superficie del pianeta. Ciò che noi vediamo non è che la parte superiore di questo strato di nuvole. Quasi nulla conosciamo quindi della « geografia » di Venere.

Valori molto discordanti si hanno intorno al periodo di rotazione del pianeta. Ciò si deve al fatto che la presenza dello strato di nubi ci toglie la visione della superficie del pianeta, e non ci permette di poter fissare su questa dei punti di riferimento in base ai quali determinare il periodo di rotazione. Tuttavia, servendosi della presenza di alcune macchie dovute a regioni atmosferiche di diverso splendore e tonalità di colore, alcuni astronomi hanno tentato di misurare quel periodo. G. D. Cassini (negli anni 1666-1667) trovò una rotazione di 23 giorni; il figlio di lui, G. Cassini (verso il 1735), giunse invece a un valore di 24 ore circa. Quasi nello stesso tempo (1726-1727) F. Bianchini, in seguito a uno studio sistematico del pianeta, eseguito a Roma e ad Albano, credette di stabilire che la rotazione di Venere si effettuava in 24 giorni e 8 ore. *Hesperi et Phosphori nova phenomena, sive observationes circa planetam Veneris, nunc primum editae a Francisco Blanchino veronensi*, Roma (1728).

Senza qui fare la storia delle varie determinazioni del periodo rotatorio di Venere, ricorderemo che G. Schiaparelli (verso il 1890) ritenne che la detta rotazione è lentissima e che si compie in 225 giorni, cioè in un periodo esattamente eguale a quello della rivoluzione del pianeta intorno al Sole. Questa conclusione dello Schiaparelli fu confermata da ricerche posteriori (1902-1903) di P. Lowell, ma venne poi combattuta dal Trouvelot, secondo le cui osservazioni, proseguite per 15 anni, il periodo rotatorio di Venere sarebbe invece di 24 ore. Altre osservazioni, recentemente eseguite da R. Jarry-Desloges (*Comptes Rendus Acad. des Sciences*, vol. 187 (1928) p. 1130), sembrano concludere per un periodo di circa 23 ore. Infine, ricerche fotografiche eseguite con filtri selettori di varia trasmissione spettrale da F. E. Ross all'Osservatorio del Monte Wilson in California, (*Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 363, vol. 16 (1928) pp. 329-364, con 2 tav.) portano a ritenere del tutto inammissibili tanto la rotazione schiaparelliana di 225 giorni quanto quella di breve durata di 24 ore o meno. Il Ross crede che il valore più probabile si aggiri intorno ad una trentina di [illegible], conclusione questa che si approssima a quelle antiche di G. D. Cassini e di F. Bianchini.


a


b

PIANETA MARTE

a) Fotografia ottenuta con il telescopio di 40 pollici dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, il 28 Settembre 1909 da E. E. Barnard. Posa: 3-4 secondi. La fotografia originale ha un diametro di 8-9 mm.

b) Fotografie ottenute con il telescopio di 60 pollici dell'Osservatorio del Monte Wilson in California, il 4 Ottobre e 3 Novembre 1909, da G. E. Hale. Posa: circa 2 secondi. Le fotografie originali hanno un diametro di 8-9 mm.

Le fotografie mostrano il pianeta Marte come si vedeva nella grande opposizione del 1909. Vi si distingue nettamente la calotta polare australe e le regioni della Syrtis magna, della Lybia, del Sinus Sabæus, del Fastigium Aryn e del Margaritifer Sinus.

Di queste tre fotografie, la seconda (ottenuta da Hale il 4 Ottobre 1909) è veramente meravigliosa. Ma con tutto ciò, essa è ben lungi dal mostrare i dettagli che si possono scorgere con un canocchiale anche di modeste dimensioni.

I disegni di Marte eseguiti da Schiaparelli, Lowell, Slipher, Antoniadi, Cerulli e Maggini presentano una ricchezza di particolari incomparabilmente superiore a quelli che dà la fotografia, almeno nel suo stato attuale.

Le prime fotografie mostranti alcune delle principali configurazioni marziane furono ottenute nell'anno 1888 (7 Marzo - 18 Giugno) a Cambridge (Mass. U. S. A.), e nel 1890 (7 Febbraio - 31 Luglio) al Monte Wilson in California nel luogo ove in seguito fu eretto l'Osservatorio. Esse furono studiate accuratamente da W. H. Pickering (1). Nove di queste fotografie, scelte fra le migliori, furono pubblicate negli *Annals Harvard Coll. Observ.*, vol. 53 (1905) tav. a p. 172; una riproduzione più nitida trovasi in *The Technical World Magazine*, (1906) p. 460, in W. H. Pickering: « *Mars* », Boston (1921) tav. a p. 124, e in « *Report on Mars* n. 30 ». - *Pop. Astron.*, vol. 33 (1925) tav. XXIV, p. 440.

In seguito si ebbero le fotografie prese all'Osservatorio di Flagstaff (Arizona, U. S. A.) da C. O. Lampland negli anni 1901, 1903, 1905, 1907. In quelle del 1905, il perfezionamento raggiunto fu tale che le fotografie mostravano in modo chiaro alcuni dei « continenti », dei « mari », dei « canali » e delle « oasi ».

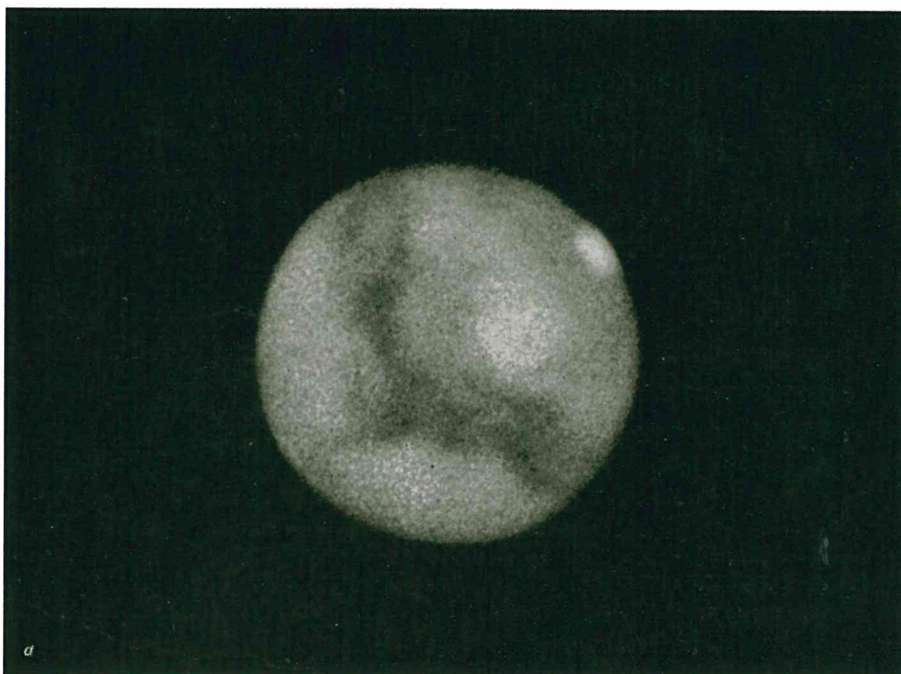
A tutt'oggi, le fotografie degli astronomi di Flagstaff (2) sono state superate appena da quelle ottenute da E. E. Barnard (3) e da G. E. Hale (4) nella grande opposizione del 1909, usando telescopi di apertura più grande di quelli disponibili a Flagstaff.

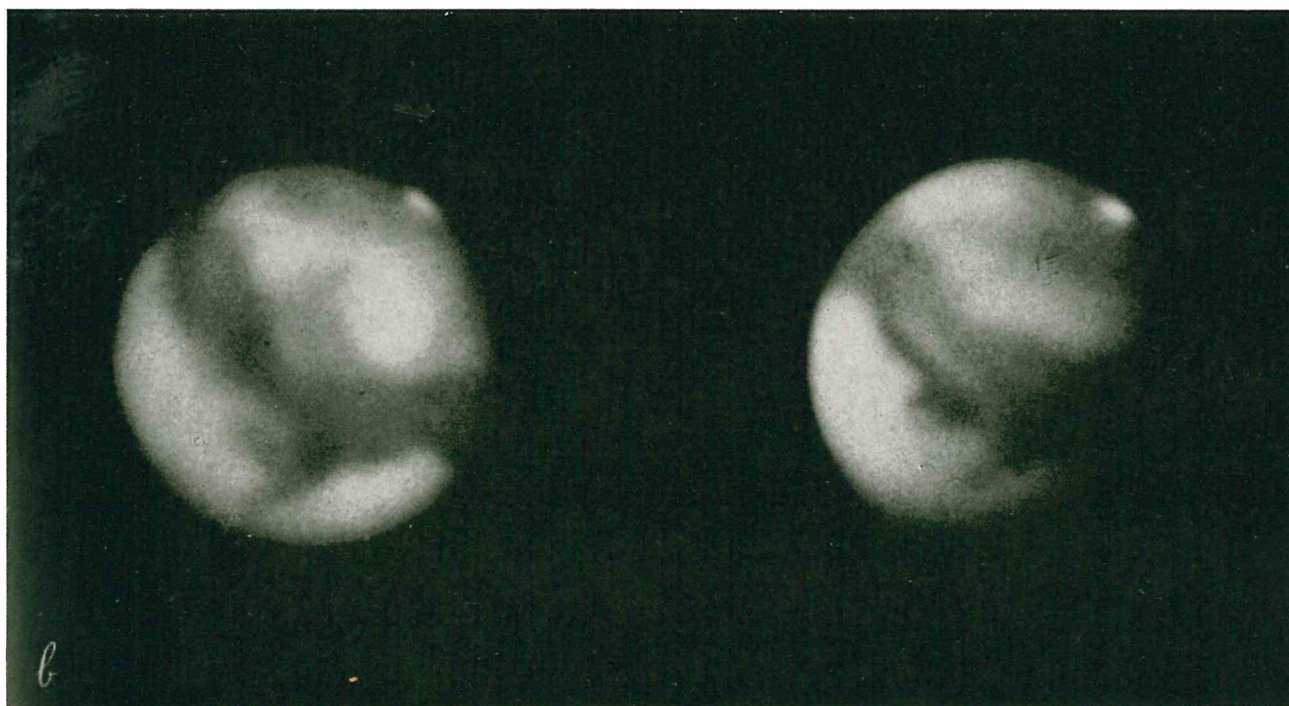
(1) *Sidereal Messenger*, vol. 9 (1890) p. 254; *Annals Harvard Coll. Observ.*, vol. 53 (1905) n. 8, pp. 155-171; *Popular Astron.*, vol. 33 (1925) p. 439; *L'Astronomie*, vol. 9 (1890) p. 351; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 20 (1906) p. 144; C. Flammarion: « *La Planète Mars* », vol. I, Paris (1892) p. 464.

(2) *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 19 (1905) pp. 342 e 358, vol. 20 (1906) p. 65 vol. 21 (1907) p. 465, e vol. 22 (1908) p. 153, con 1 tav.

(3) *Monthly Notices*, vol. 71 (1911) p. 471, con 2 tav.

(4) *Rivista di Astronomia*, vol. 4 (1910) p. 113, e vol. 5 (1911) p. 397, con 3 tav.; *Monthly Notices*, vol. 70 (1910) p. 175.





Tav. 54.

PIANETA MARTE

a) Fotografie ottenute con il rifrattore di 24 pollici dell'Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.) da E. C. Slipher.

Le cinque fotografie mostrano due importanti particolarità: la progressiva diminuzione della calotta polare con l'avanzarsi dell'estate marziana, e la graduale apparizione delle macchie nere tropicali durante lo svolgersi della stessa stagione.

Le cinque fotografie *a*) furono prese alle seguenti date marziane: 11 Maggio, 29 Maggio, 23 Giugno, 31 Luglio, 20 Agosto. Mentre nella prima, ottenuta 41 giorni avanti il solstizio estivo, la calotta polare aveva una notevole estensione, nell'ultima, eseguita 60 giorni dopo il solstizio, era ridotta ad un punto quasi impercettibile. L'ipotesi che la calotta polare sia un deposito di neve o ghiaccio che, formatosi durante l'inverno, si fonda nell'estate sotto l'azione dei raggi solari, è altamente probabile.

Con l'avvicinarsi dell'estate, cominciano a comparire, nelle zone tropicali del pianeta, alcune macchie oscure, le quali poi si estendono e si rafforzano gradualmente man mano che la stagione si avanza. Secondo P. Lowell e E. C. Slipher, il fenomeno sembrerebbe suggerire la spiegazione che esso sia dovuto al progressivo sviluppo della vegetazione durante i mesi estivi.

b) Fotografie ottenute con il rifrattore di 24 pollici dell' Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.), mediante filtri selettori, il 26 Ottobre 1926, da E. C. Slipher.

Le tre fotografie in alto furono fatte in luce gialla, e mettono in evidenza le configurazioni superficiali; le tre in basso furono ottenute in luce violetta, e pongono in evidenza le formazioni atmosferiche (nuvole e banchi di nebbia). In tutte si vede la calotta polare australe (macchietta bianca e lucente, in alto).

Nelle tre fotografie in basso, la chiazza luminosa che copre la calotta boreale, e l'altra sul bordo a destra, sono dovute ad un fenomeno di origine atmosferica.

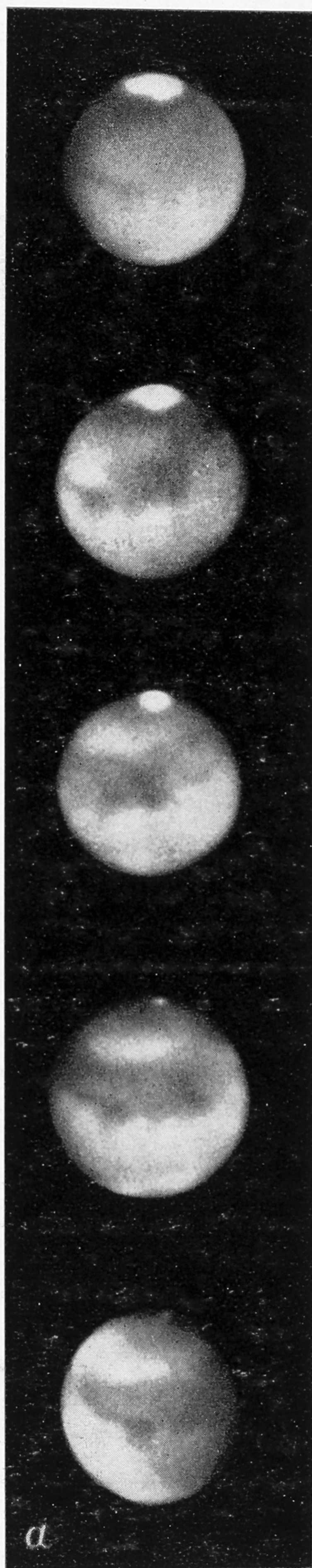
Gli astronomi che, più di altri, si sono occupati di fotografie monocromatiche di Marte e di Giove sono A. de la Baume Pluvinel e F. Baldet [1], W. H. Wright [2], R. J. Trumpler [3], F. E. Ross [4].

(1) *Comptes Rendus Acad. des Sciences*, vol. 149 (1909) pp. 838-841.

(2) *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 36 (1924) pp. 239-254, con 2 tav., e vol. 38 (1926) p. 333, con 1 tav.; *Lick Observ. Bull.*, n. 366, vol. 12 (1925) pp. 48-61 con 2 tav., e n. 389, vol. 13 (1927) pp. 50-67 con 4 tav.

(3) *Lick Observ. Bull.*, n. 387, vol. 13 (1927) pp. 19-45, con 5 tav.

(4) *Astroph. Journ.*, vol. 64 (1926) pp. 243-249 con 1 tav.



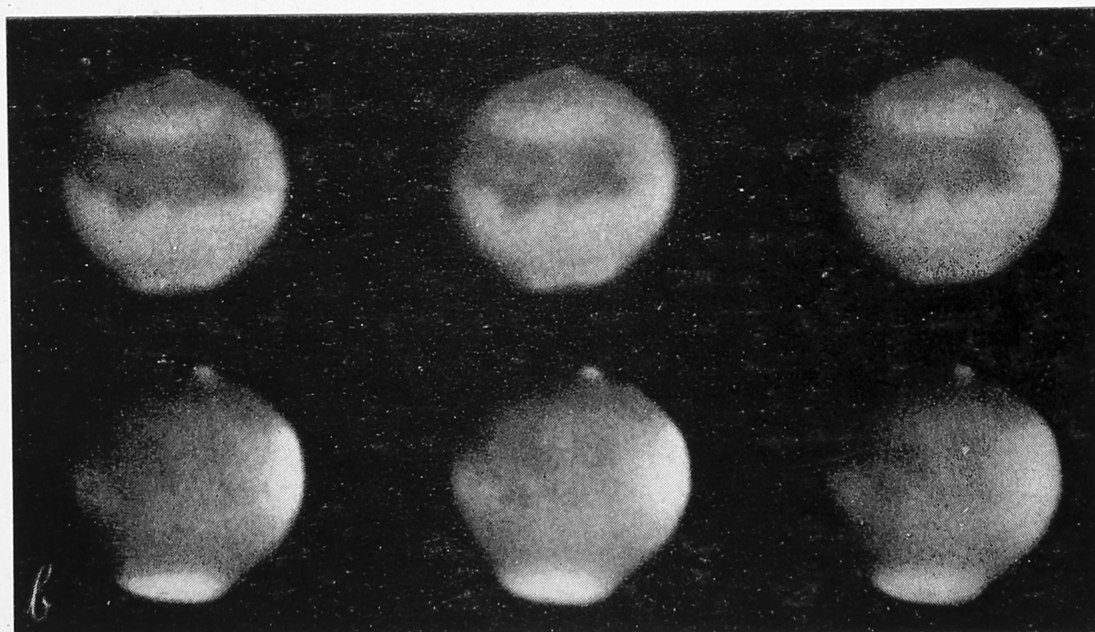
11 Maggio

29 Maggio

23 Giugno

31 Luglio

20 Agosto



PIANETA GIOVE

Fotografie ottenute con il riflettore di 100 pollici dell'Osservatorio del Monte Wilson in California nei giorni: *a)* 28 Marzo 1920, *b)* 12 Febbraio 1921, *c)* 15 Marzo 1921, *d)* 29 Maggio 1922, da F. G. PEASE.

Le quattro fotografie mostrano le caratteristiche fasce di Giove, parallele all'equatore del pianeta. Nella fotografia *c*) si vede il III satellite, Ganimede, come un puntino bianco, sull'orlo del pianeta (a sinistra) mentre la sua ombra rotonda si proietta come una macchia nera sul disco del pianeta stesso. Nella fotografia *d*) il II satellite, Europa, getta ombra sul disco; esso è a sinistra e non si vede nella fotografia.

Le fasce oscure di Giove sembrano siano state vedute per la prima volta nell'anno 1630 da G. B. ZUPI a Napoli. È certo che, nello stesso anno, F. FONTANA, pure a Napoli, ne osservò due, la cui configurazione egli disegnò in uno schizzo del disco di Giove inserito nella sua opera: *Novae cœlestium terrestriumque rerum observationes*, Neapoli (1646) p. 111; in uno schizzo, fatto in base ad alcune osservazioni del 1633, egli tracciò la posizione di tre fasce, (p. 113). Vedi pure: G. B. RICCIOLI: *Astronomia reformata*, Bononiae (1665), vol. I, p. 369, e *Almagestum novum*, Bononiae (1651) vol. I, 486-487.

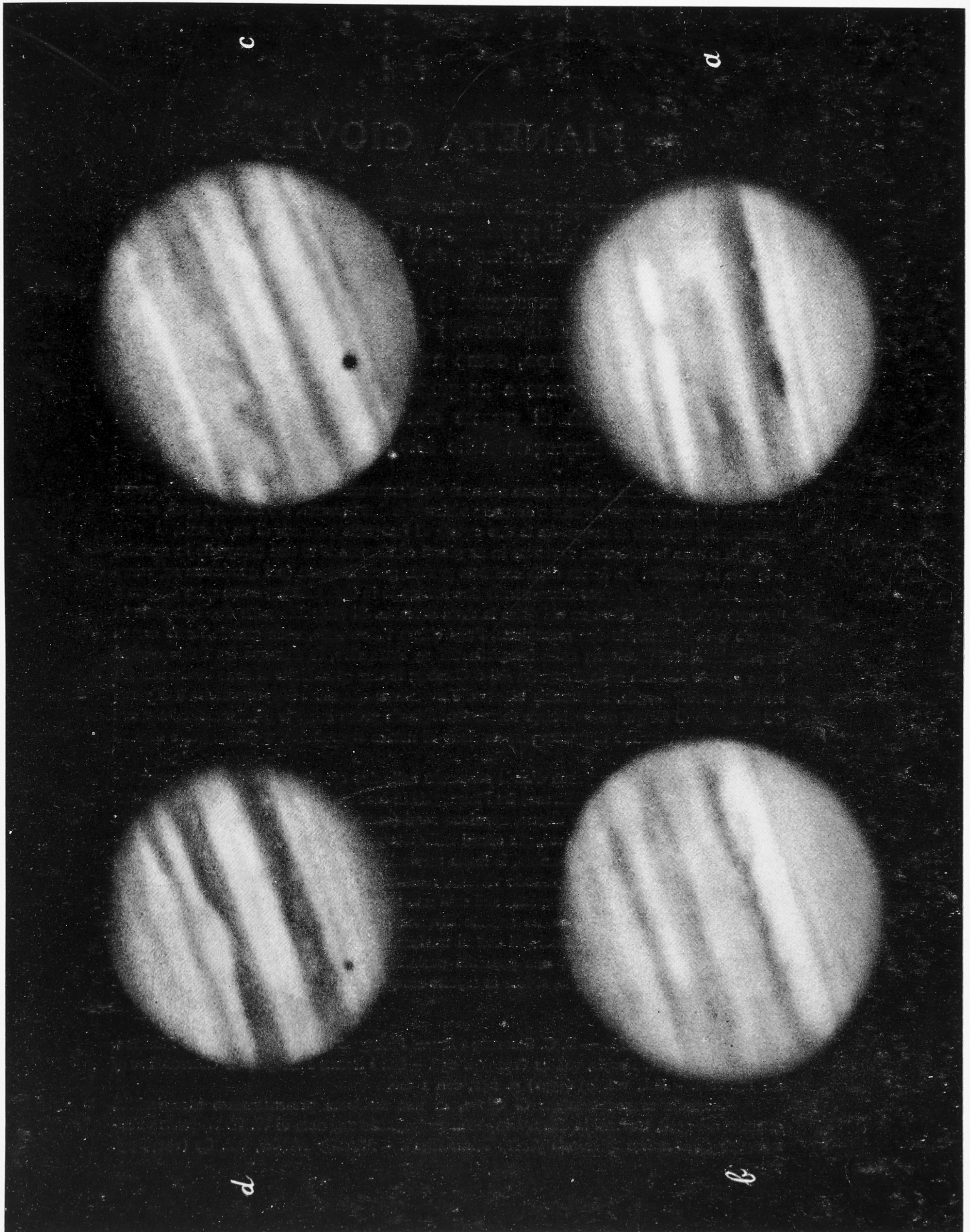
Queste fasce non sono conformazioni stabili del disco di Giove. Esse variano in numero, larghezza e posizione, dentro un tempo relativamente breve, per esempio, da un anno all'altro. Alcuni dei loro particolari mutano ancora più rapidamente, talvolta in qualche mese, talvolta in qualche settimana. È evidente che esse sono formazioni le quali hanno sede nell'atmosfera di Giove, e precisamente negli strati superiori. Con grande probabilità trattasi di nubi, costituite però non di acqua, ma di qualche sostanza che evapora a temperatura molto bassa.

Alle fasce oscure, si alternano delle fasce chiare, dette zone, la più importante delle quali è quella equatoriale, larga talvolta perfino 24.000 km. Nella fotografia *d*) essa misura 1/7 del diametro polare del pianeta, ossia 19.000 km. Essa è limitata da due fasce oscure, l'una a nord l'altra a sud. Al di là di queste, vi sono le due zone chiare, nord e sud, tropicali, poi le fasce e zone temperate, e finalmente le regioni polari.

In contrasto con la natura effimera di quasi tutte le conformazioni di Giove, le quali, come abbiamo detto, hanno breve durata, la cosidetta grande macchia rossa presenta una persistenza straordinaria. Segnalata per la prima volta da CASSINI nel 1665, riscoperta nel 1878, raggiunse in quest'anno cospicue dimensioni (48.000 km. di lunghezza, 11.000 km. di larghezza); era di forma ellittica, e di colore rosso-mattone.

Quel che abbiamo già detto per il pianeta Marte, possiamo ripeterlo per il pianeta Giove: la fotografia non può dare tutta quella precisione e delicatezza di dettagli che invece può aversi dalla visione diretta. Se si volesse istituire un confronto fra queste quattro fotografie e alcuni dei disegni ottenuti, alle stesse date, le superiorità di quest'ultimi, se fatti da abili e coscenziosi osservatori, apparirà evidente. Vedi: *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 34 (1920) p. 278; vol. 37 (1923) pp. 117-126; *Memoirs British Astron. Assoc.*, vol. 27 (1927) Part IV· vol 20 (1929) Part I, in cui sono riportati le osservazioni e i disegni, eseguiti nel 1920, 1921 e 1922.

Vedi pure: F. QUÉNISSET: *Étude photographique de la planète Jupiter* (1907-1926). - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 41 (1927) pp. 13-17, con una tav. – F. G. PEASE: « *Planetary and Lunar Notes II* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 37 (1925) p. 321, con 1 tav.



PIANETA GIOVE

Fotografie monocromatiche ottenute all'Osservatorio Lowell, in Flagstaff, (Arizona, U. S. A.), il 14 Settembre e 6 Ottobre 1928, con il refrattore di 24 pollici, mediante filtri selettori, da E. C. Slipher.

Queste fotografie mostrano: 1) la grande variabilità e mobilità delle configurazioni di Giove, i cui particolari cambiano anche a brevi intervalli di tempo, come nel caso rappresentato dalle due coppie di fotografie prese a 22 giorni di distanza; 2) la differenza di tonalità e visibilità di queste configurazioni, a seconda della lunghezza d'onda impiegata nelle fotografie.

Le due fotografie in alto furono ottenute simultaneamente il 14 Settembre 1928, quella a sinistra in luce aranciata, quella a destra in violetto; le due in basso, il 6 Ottobre 1928, analogamente. L'intervallo di tempo fra le due coppie di fotografie è quindi di 22 giorni.

Si notino le variazioni avvenute in 22 giorni confrontando le due fotografie in arancio, o le due in violetto. La forma della cosidetta grande macchia rossa (nel quadrante superiore sinistro del disco) è alquanto diversa nelle due fotografie in luce violetta, come pure diverso è l'aspetto della fascia chiara su cui giace la detta macchia. Si osservino nelle due fotografie in arancio o in violetto, le due macchiette, l'una chiara l'altra nera, sulla grande fascia oscura in prossimità dell'Equatore; nella fotografia del 14 Settembre, la distanza fra i due oggetti è più grande che non nella fotografia del 6 Ottobre; le due macchiette si sono avvicinate fra loro, o, per dir meglio, la macchia bianca si è avvicinata alla nera: lo spostamento è di 7/100 del diametro di Giove, ossia di circa 10.000 km. Questo prova come le configurazioni che noi vediamo sulla superficie di questo pianeta siano di natura atmosferica, e quindi prive di ogni stabilità.

La diversità di lunghezza d'onda adoperata nelle due coppie di fotografie si scorge subito osservando le notevoli differenze fra l'immagine in luce aranciata e quella in luce violetta. I particolari, che, alla visione diretta, appaiono rossi (come, per esempio, la grande macchia rossa) risultano, per ovvie ragioni, più oscuri nelle fotografie in violetto; mentre quelli di colore bianco-verdognolo (per esempio, la fascia tropicale sud su cui si trova la macchia rossa) divengono più chiari nelle fotografie in violetto, relativamente alle altre parti del disco.

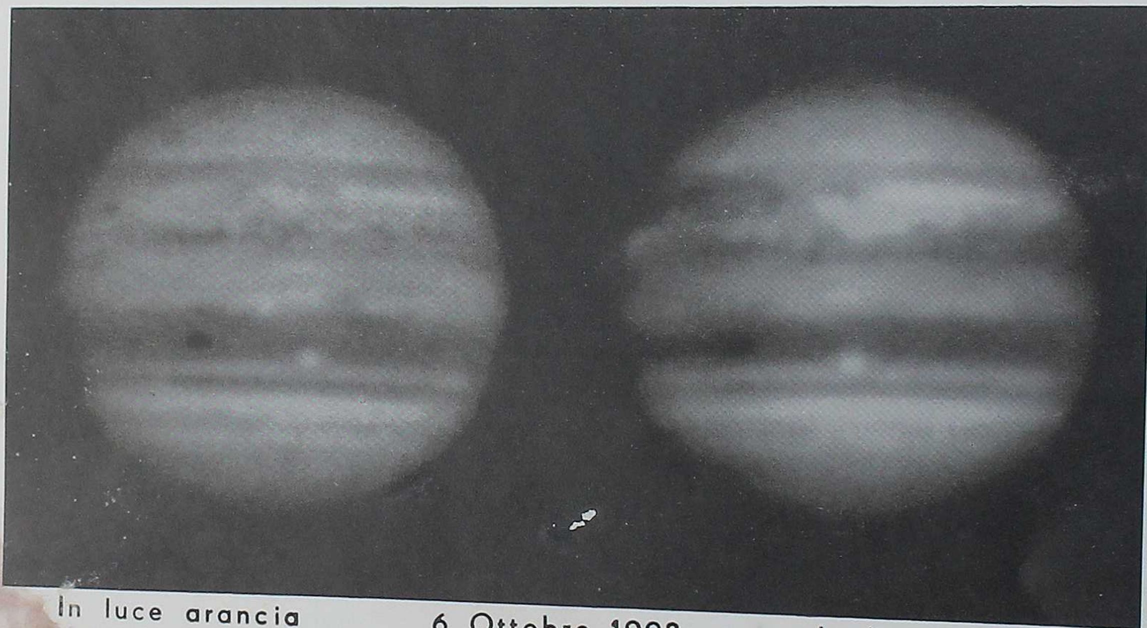
Nell'anno 1928, la zona tropicale sud subì uno straordinario sviluppo. Dopo un periodo di calma di circa due anni, questa regione divenne talmente agitata da presentare aspetti diversi da una notte all'altra. Analoghi casi di trasformazioni rapide accaddero nel 1904-1905, 1913 e 1920, suggerendo così una possibile periodicità del fenomeno. La macchia rossa, facile ad osservarsi sul principio, si fece in seguito sempre più debole fino al punto da divenire quasi del tutto invisibile.

BIBLIOGRAFIA. — E. C. Slipher: « *Recent Photographs of Jupiter and other Planets* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 41 (1929) p. 256. – Id.: « *Recent Photographic Observations of the Planets* ». - *Ibd.*, vol. 43 (1931) p. 241, con 1 tav.

Fotografie monocromatiche di Giove, di una nitidezza presentemente insuperabile, ottenute nel 1928, trovansi in due tavole che accompagnano una nota di W. H. Wright: « *Photographic Observations of certain Jovian Phenomena* ». - *Monthly Notices*, vol. 89 (1929) pp. 703-708.



In luce arancia — 14 Sett. 1928 — In luce violetta



In luce arancia — 6 Ottobre 1928 — In luce violetta

PIANETA SATURNO

a) Fotografia ottenuta con il refrattore di 24 pollici dell'Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.) il 23 Dicembre 1912 da E. C. SLIPHER.

b) Due fotografie ottenute con il telescopio di 60 pollici dell'Osservatorio del Monte Wilson in California il 19 Novembre 1911 da E. E. BARNARD. Posa: 10-12 secondi.

Tutte e tre le fotografie sono di una grande delicatezza. Esse mostrano le fasce parallele all'equatore del pianeta, simili a quelle di Giove, e la calotta polare. I due principali anelli, come pure la divisione di CASSINI, sono di una nitidezza insuperabile.

Le fasce di Saturno sono forse meno definite di quelle di Giove, e certo meno soggette a mutamenti. All'equatore del pianeta si trova una zona chiara di colore giallognolo, e al polo una calotta oscura tendente ad una tinta verdastra. Non v'è alcun dubbio che la superficie che noi vediamo non sia di natura gassosa. L'atmosfera è molto spessa, e secondo alcune osservazioni di COBLENTZ la temperatura della superficie è di —150° C.

L'anello di Saturno, intravisto da GALILEI fin dal 1610 e da F. FONTANA nel 1645, fu scoperto da CH. HUYGENS nel 1655. CASSINI, nel 1675, stabilì che l'anello è duplice, e che i due anelli che lo compongono sono separati da uno spazio oscuro (divisione di CASSINI). Dei due, l'anello esterno viene comunemente indicato con la lettera *A*, quello interno con la lettera *B*; quest'ultimo è più luminoso del precedente. V'è poi un anello ancora più interno *C*, detto anello di garza o anello fosco, difficile a scorgersi, il quale fu veduto per la prima volta nel 1850, da W. BOND all'Osservatorio di Harvard e da W. R. DAWES a Wateringbury: in queste fotografie, l'anello *C* si intravede come una debole fascia oscura proiettata sul globo di Saturno. Nel testo della tavola seguente diamo le dimensioni del sistema degli anelli.

Le due fotografie ottenute da E. E. BARNARD fanno parte di una serie di dodici fotografie prese con il telescopio di 60 pollici dell'Osservatorio del Monte Wilson, il 19 Novembre 1911, con una posa fra 10 e 40 secondi. Questa serie venne pubblicata nell'*Annual Report Mount Wilson Observ.*, 1912, tav. IV a p. 196, e nel *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 28 (1914) tav. I a p. 20.

La fotografia ottenuta da E. C. SLIPHER trovasi riprodotta in *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 39 (1927) tav. XX a p. 149.







Tav. 58.

ANELLI DI SATURNO SOTTO ANGOLI DIVERSI

Fotografie ottenute, con il refrattore di 24 pollici, all'Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.): *a*) l'11 Febbraio 1916, *b*) il 22 Aprile 1921, *c*) il 24 Maggio 1922, *d*) il 10 Settembre 1929, da E. C. Slipher.

Le fotografie mostrano gli anelli di Saturno, sotto angoli diversi: *a*) e *d*) in massima apertura; *c*) quasi per taglio; *b*) esattamente per taglio, e quindi invisibili.

Durante il periodo di rivoluzione del pianeta Saturno intorno al Sole (29½ anni), il piano degli anelli passa due volte per la Terra: in tale circostanza, noi vediamo il sistema anulare quasi per taglio (fotografia *c*), o rigorosamente per taglio (fotografia *b*), nel qual caso l'anello è del tutto, o quasi del tutto invisibile.

Nello stesso periodo, il piano si presenta due volte sotto l'angolo massimo possibile: in questa posizione, noi vediamo il sistema degli anelli nella più grande apertura possibile (fotografie *a*, *d*), la larghezza apparente degli anelli essendo un po' meno di ½ (circa 0,46) della loro lunghezza.

Tutto il sistema degli anelli misura un diametro esterno di 275.700 km., ossia 2,282 volte il diametro equatoriale del pianeta. Nella seguente tabella noi diamo le dimensioni delle diverse parti del sistema anulare, da noi dedotte in base alle misure angolari determinate da A. Hall all'Osservatorio di Washington, durante quattordici anni: esse sono tuttora fra le migliori. A. Hall: « *Saturn and its Ring*, 1875-1889 ». - *Washington Observations*, 1885, *Appendix II*, Washington (1889).

Ricordando dunque che vi sono tre anelli i quali, procedendo dall'esterno verso il disco del pianeta, vengono indicati con le lettere *A*, *B*, *C*, (*A* è il più esterno; *B* quello di mezzo; *C* quello più interno, detto di garza, visibile nelle fotografie *a* e *d* come una debole fascia oscura proiettata sul globo di Saturno) e chiamando A_e e A_i, B_e e B_i, C_e e C_i i bordi esterni (*e*) e interni (*i*) dei rispettivi anelli, abbiamo le seguenti misure espresse in diametri equatoriali di Saturno (seconda colonna) e in km. (terza colonna).

Diametro equatoriale di Saturno	1,000	120.800
Diametro esterno del sistema anulare	2,282	275.700
Larghezza dell'anello A ($A_e - A_i$)	0,155	18.700
Divisione di Cassini	0,024	2.900
Larghezza dell'anello B ($B_e - B_i$)	0,236	28.500
Larghezza dell'anello C ($C_e - C_i$)	0,147	17.800
Larghezza totale del sistema ($A_e - C_i$)	0,562	67.900
Larghezza dello spazio vuoto oscuro (da C_i alla superficie del pianeta)	0,079	9.500

Lo spessore dell'anello è molto piccolo, probabilmente non maggiore di 15 km. Questa misura trova conferma nel fatto che, quando il piano dell'anello è diretto verso la Terra (il che accade ogni quindici anni), l'anello stesso, a causa della sua sottigliezza, diviene invisibile, per parecchi giorni, anche nei più potenti telescopi.

a)



b)



c)



d)



TAV. 59.

PIANETI URANO E NETTUNO

a) Fotografia del pianeta Urano e di due dei suoi satelliti ottenuta all'Osservatorio di Yerkes presso Chicago con il riflettore di 24 pollici il 21 Luglio 1916, da E. HUBBLE.

La fotografia mostra Urano con due dei satelliti, i quali sono i due puntini vicini al pianeta.

b) Fotografia del pianeta Nettuno e del satellite ottenuta all'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, con il rifrattore di 40 pollici, il 10 Ottobre 1900, da E. E. BARNARD.

Il particolare più interessante della fotografia è il satellite di Nettuno, il piccolo puntino a nord-est del pianeta.

Il pianeta Urano, sconosciuto agli antichi, fu scoperto da W. HERSCHEL il 13 Marzo 1781. Il suo diametro equatoriale è 4.0 quello della Terra, e il suo volume 63 volte quello della Terra. Il suo periodo di rotazione non si conosce con sicurezza: E. C. SLIPHER ha trovato, per via spettroscopica, il valore di $10^h\ 2/3$. Due dei quattro satelliti, Ariel e Umbriel, furono scoperti da W. LASSELL il 24 Ottobre 1851, gli altri due, Titania ed Oberon, da W. HERSCHEL l'11 Gennaio 1787.

La scoperta del pianeta Nettuno fu conseguita per merito di U. J. J. LEVERRIER dell'Osservatorio di Parigi, nel 1846: essa merita di essere qui ricordata per sommi capi.

Verso il 1820, A. BOUVARD mise fuori dubbio il fatto che era impossibile poter rappresentare con soddisfacente accordo tutte le osservazioni del pianeta Urano, in base all'orbita calcolata, malgrado che nei calcoli si fosse tenuto conto delle perturbazioni di tutti i pianeti noti in quel tempo, e che i calcoli stessi fossero stati condotti con tutto il rigore dovuto. La divergenza era evidentemente prodotta dalla azione perturbatrice di un altro pianeta esistente al di là di Urano. LEVERRIER si assunse e condusse a termine il gravoso compito di calcolare l'orbita del pianeta sconosciuto, in forza delle irregolarità constatate nel moto di Urano. Il 23 Settembre 1846, J. G. GALLE, all'Osservatorio di Berlino, riceveva da LEVERRIER una lettera in cui questi lo pregava di voler verificare nel cielo se, nella posizione che nella medesima lettera veniva indicata, esisteva un astro sconosciuto.

Il GALLE, la sera stessa, eseguiva l'osservazione richiestagli, e trovava, alla distanza di meno di un grado dal punto segnalatogli da LEVERRIER, il nuovo pianeta a cui fu, poco dopo, imposto il nome di Nettuno.

Il satellite di Nettuno fu scoperto da W. LASSELL il 10 Ottobre 1846: è un astro debolissimo, di grandezza 13-14, il quale circola intorno al pianeta in $5^d\ 21^h\ 2^m\ 38^s$.

Il disco del pianeta Nettuno, su questa fotografia, è più grande di quello che dovrebbe essere, a causa della posa, piuttosto lunga, cui fu sottoposta la lastra, con lo scopo di ottenere l'immagine del satellite. Il diametro di Nettuno, al tempo della fotografia, era di $2'',48$.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. BARNARD: « *Micrometrical Observations of the Satellite of Neptune, and of Stars near the Planet, made with the 40-inch refractor of the Yerkes Observatory, 1899 and 1900* ». - *Astron. Journ.*, n. 508, vol. 22 (1901) pp. 27-31, e p. 42.





Tav. 60.

PIANETA PLUTONE

a) Fotografia del pianeta Plutone, ottenuta con il riflettore di 42 pollici all'Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.) il 4 Marzo 1930 da C. O. LAMPLAND.

b) Fotografia del pianeta Plutone, ottenuta con il riflettore di 1 metro all'Osservatorio di Merate (Como) il 21 Marzo 1930 da G. CECCHINI e G. B. PACELLA. Posa: 4 ore.

Le due fotografie mostrano il pianeta Plutone (indicato dalle frecce) come un puntino nel mezzo del campo stellare. La sua natura planetaria può essere posta in rilievo solo dal suo movimento.

La scoperta del pianeta Plutone è stata conseguita fotograficamente all'Osservatorio di Flagstaff nel Gennaio 1930, e venne annunziata il giorno 13 Marzo. Essa fu il risultato di ricerche fotografiche condotte in questo Osservatorio con lo scopo di verificare i calcoli eseguiti fin dal 1915 da P. LOWELL i quali indicavano l'esistenza di un pianeta al di là di Nettuno. P. LOWELL: « *Memoir on a Trans-neptunian Planet* ». - *Memoirs of the Lowell Observatory*, vol. I, n. 1 (1915).

La grande stella nelle due fotografie è δ Geminorum (n. 2897 nel *Catalog A. G. Berlin*) la cui posizione per il 1930 è: $AR. = 7^h\ 15^m\ 56^s.88$, $D = +22^\circ\ 6'\ 53''.8$. (Gr. 3.3).

Dal giorno 4 al 21 Marzo, lo spostamento di Plutone rispetto alle stelle è evidentissimo, come dimostrano le due fotografie. Per l'identificazione delle stelle circostanti, si confronti la *Carte photographique du Ciel de l'Observ. de Paris*, Zona $+22^\circ$, n. 55, $AR = 7^h\ 12^m$, $D = +22^\circ$ (1900). Dalla lastra ottenuta a Merate si deduce la seguente posizione di Plutone: 21 Marzo 1930, $9^h\ 39^m$ (Tempo sid. locale) $AR = 7^h\ 15^m\ 34^s$, $D = +22^\circ\ 7',7$.

La grandezza di Plutone, al tempo della scoperta, era di 15ª-16ª.

I raggi a forma di croce nella stella δ Geminorum, che si vedono sulla fotografia di Flagstaff, sono dovuti alla diffrazione della luce prodotta dai supporti metallici del riflettore.

BIBLIOGRAFIA. — « *A Trans-Neptunian Planet* ». - *Pop. Astron.*, vol. 38 (1930) p. 187, con una tav. in cui è riprodotta la fotografia presa all'Osservatorio di Flagstaff il 4 Marzo 1930. Per la storia della scoperta di Plutone vedi: *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 44 (1930) pp. 180, 212 e segg., 325, 335, 373, 492, 541, 543. G. CECCHINI e G. B. PACELLA: « *Sul Pianeta transnettuniano* ». - *Rendiconti R. Istit. Lombardo*, vol. 63 (1930), riprodotto in *Contr. astron. R. Specola Merate*, n. 10.

a)



b)



COMETA 1910 *a*

Fotografia ottenuta all'Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.) il 26 Gennaio 1910 da C. O. Lampland. Posa: 10 min.

Questa fotografia della cometa 1910 *a* è una delle più belle che siano state ottenute. La curvatura, simile ad una scimitarra, e la struttura intricata della coda nelle parti più estreme, costituiscono dei particolari tutt'altro che comuni. La chiazza nera, nell'angolo sinistro in basso, è prodotta da alcuni alberi (pini) che si profilavano a sinistra della cometa, mentre questa trovavasi in prossimità dell'orizzonte; la loro immagine è sfigurata a causa del movimento dell'apparecchio fotografico nel seguire la cometa. La coda era lunga 30°-35°.

La cometa fu veduta, per la prima volta, ad occhio nudo, il 15 Gennaio 1910, nell'Africa del Sud, e ad occhio nudo rimase visibile fin verso il 5-6 Febbraio. Apparizione fugace, dunque. Se la sua posizione rispetto al Sole e alla Terra fosse stata più favorevole, (nel breve periodo della sua visibilità ad occhio nudo, essa fu vicinissima al Sole, di modo che non poteva esser veduta che al tramonto, in prossimità dell'orizzonte), la cometa sarebbe apparsa quale, senza dubbio, intrinsecamente era, cioè una magnifica cometa, tra le più luminose che siano mai apparse. A dare una idea dello splendore del nucleo e della chioma, basterà dire che R. T. A. Innes a Johannesburg (Africa del Sud), E. Millosevich a Roma, J. Hepperger a Vienna, C. Rambaud e F. Gonnessiat ad Algeri (Algeria), F. W. Ristenpart a Santiago (Chile) riuscirono a vederla, naturalmente con il canocchiale, in pieno meriggio, nei giorni 17, 18, 19 e 20 Gennaio 1910, mentre era in prossimità del Sole. E. Millosevich, al Collegio Romano, la vide il giorno 17, poco prima del mezzodì, a 2°,7 dal lembo solare. *Astron. Nachr.*, vol. 183 (1910) pp. 279-280 e 337-338; *Atti R. Accad. Lincei*, vol. 19 (1910) p. 114.

Secondo le nostre osservazioni fatte in Roma, la coda misurava 25° il giorno 26 Gennaio, 35° il 27, 40° il 29 e 30, 25° il 31.

La migliore visibilità della cometa si verificò il giorno 29-30: lo spettacolo era veramente superbo: la coda si estendeva per oltre 35°-40°, e forse le ultime tracce si perdevano fin verso la distanza di 45° dal nucleo.

Interessanti osservazioni visuali e fotografiche di questa cometa furono fatte all'Osservatorio di Catania da A. Riccò, A. Bemporad e G. Horn.

Fu osservata l'ultima volta visualmente con il telescopio di m. 0,32 dell'Osservatorio di Algeri (Algeria) da C. Rambaud il giorno 9 Luglio, e fotograficamente all'Osservatorio di Heidelberg da M. Wolf il 15 Luglio quando essa era di grandezza 16ª,5. *Comptes Rendus Acad. des Sciences*, vol. 152 (1911) p. 841; *Astron. Nachr.*, vol. 185 (1910) pp. 210 e 263.

BIBLIOGRAFIA. — F. Quénisset: « *La première comète de 1910* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 24 (1910) pp. 105-120. Vedi inoltre: *Ibd.*, pp. 98-101 e 234-238. - A. Riccò: « *Osservazioni astrofisiche e fotografiche della cometa 1910 a* ». - *Memorie Soc. Spettrosc. Ital.*, vol. 40 (1911) pp. 19-23 con 1 tav. riproducente disegni e fotografie della cometa; *Atti R. Accad. Lincei*, vol. 19 (1910) pp. 260-264.



Tav. 62.

COMETA DI HALLEY

Fotografia ottenuta a Honolulu (Isole Havaii) con un Brashear di 6 pollici di apertura e di 32 pollici di distanza focale, il 6 Maggio 1910, da F. ELLERMAN. Posa da $2^h\ 24^m$ a $3^h\ 0^m$ (Tempo medio a. Greenw.).

È una delle più belle fotografie della cometa di Halley. La coda era lunga, in quel giorno, non meno di 40 milioni di km.

Nell'apparizione del 1909-1911, il periodo della migliore visibilità ad occhio nudo si estese dal 18 Aprile al 15 Giugno 1910.

A cura della Commissione per lo studio delle Comete, istituita in seno alla *Astronomical and Astrophysical Society of America*, venne organizzata una spedizione, che fu inviata ad Honolulu (Isole Havaii), con lo scopo di ottenere delle fotografie della cometa durante il periodo del massimo avvicinamento alla Terra. La fotografia qui a lato è una delle migliori, eseguite da F. ELLERMAN al quale la spedizione stessa fu affidata.

BIBLIOGAFIA. — D. SMART and A. C. D. CROMMELIN: «*Halley's Comet*». - *Memoirs British Astron. Assoc.*, vol. 19, Part I, (1912), di pp. 40, con fig. e 2 tav. – F. ELLERMAN: «*An Expedition to photograph a comet*». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 22 (1910) pp. 165-168, con due tav., in una delle quali sono riprodotte due fotografie ottenute dalla stessa spedizione astronomica, con il medesimo strumento Brashear, l'una l'8, l'altra il 10 Maggio 1910. – ID.: «*Photographs of Halley's comet taken at Diamond Head, Hawaiian Islands*». - *Publ. Astron. and Astroph. Soc. of America*, vol. 2 (1915) pp. 177-227, con 28 tav. Vi si trova annesso un «*Index-Catalogue of Photographs of Halley's comet*», prese dal 24 Agosto 1909 al 30 Dicembre 1910.

Una riproduzione di questa fotografia si trova in: *Publ. Astron. and Astroph. Soc. of America*, vol. 2 (1915) tav. IX.



Tav. 63.

COMETA DI HALLEY

Fotografie ottenute alla Stazione astronomica di Santiago (Chile) dipendente dall'Osservatorio di Lick (California), con uno strumento di 6 pollici di apertura e di 29 pollici di distanza focale, da J. H. MOORE, e G. F. PADDOCK:

fotogr. *a*): il 6 Maggio 1910 a $21^h\ 37^m$ (T. m. a. Greenw. del medio della posa). Posa 90 min.;

fotogr. *b*): il 7 Maggio 1910 a $21^h\ 55^m$ (T. m. a. Greenw. del medio della posa). Posa 45 min.

Le fotografie mostrano la cometa in tutta la sua estensione. È facile, confrontando le due fotografie, vedere i mutamenti avvenuti, ad un giorno di intervallo, nella delicata struttura della coda.

Il 6 Maggio 1910, il nucleo era molto piccolo, allungato nella direzione dell'asse della coda: il suo diametro, nel senso di questo asse, era di 4'', ossia di oltre 2000 km. Le dimensioni della chioma misuravano 258.000 km. La coda era lunga circa 30°, il che equivale a 40 milioni di km.

Il 7 Maggio 1910, il nucleo era rotondo, con un diametro di circa 6''. Dal giorno precedente erano avvenuti importanti emissioni di materia e formazione di nuovi getti. Uno spettrogramma dimostrò che l'involucro della cometa, il giorno 7 Maggio 1910, era composto principalmente di cianogeno. Secondo J. HOLETSCHEK, la coda era lunga circa 34 milioni di km.

BIBLIOGRAFIA. — J. HOLETSCHEK: « *Untersuchungen über die Grösse und Helligkeit der Kometen und ihrer Schweife* ». IV Teil. - *Denkschriften Math. Nat. Kl. Akad. der Wissenschaften in Wien*, vol. 93 (1916) pp. 202-305. – N. T. BOBROVNIKOFF: « *Halley's Comet in its Apparition of 1909-1911* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 17, Parte II (1931) pp. 309-482, con 12 tav.

Una riproduzione di queste fotografie si trova in *Publ. Lick Observ.*, vol. 17 (1931) tav. XII, fig. 17, e tav. XIII, fig. 20.



TAV. 64.

COMETA DI HALLEY

Fotografia ottenuta all'Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.) con un rifrattore Cooke di 8 pollici di distanza focale, il 13 Maggio 1910, da C. O. LAMPLAND e E. C. SLIPHER. Posa: 35 minuti.

Magnifica fotografia della cometa di Halley. La coda misurava, in quel giorno, una lunghezza di 52°, ossia, secondo J. HOLETSCHEK, 40 milioni di km. Il pianeta a destra è Venere.

Le stelle hanno impresso sulla lastra una breve traccia, e ciò per il fatto che l'astronomo, per ottenere la fotografia della cometa che era in movimento, ha dovuto seguire con il telescopio la cometa stessa: ne è risultato che le immagini delle stelle non sono venute puntiformi, ma sotto l'aspetto di un breve trattino curvo.

L'ultima apparizione della cometa di Halley (1909-1911) fu la più importante dal punto di vista scientifico, poichè, per la prima volta, la cometa potè essere fotografata, ed esaminata allo spettroscopio e al fotometro, procedimento e strumenti questi affatto sconosciuti anche all'epoca del passaggio immediatamente precedente (1835). Il materiale di osservazione raccolto fu pertanto notevolmente esteso: esso venne discusso esaurientemente da N. T. BOBROVNIKOFF.

In questa apparizione, la cometa fu scoperta fotograficamente da M. WOLF all'Osservatorio di Heidelberg, l'11 Settembre 1909 (in seguito si vide che essa era stata fotografata su una lastra presa all'Osservatorio di Helwan in Egitto il 24 Agosto), quando trovavasi a 520 milioni di km. dalla Terra ed era di 16ª-17ª grandezza; fu fotografata l'ultima volta da H. D. CURTIS all'Osservatorio di Lick il 15 Giugno 1911 quando trovavasi alla distanza di 830 milioni di km., ed era di grandezza forse inferiore alla 17ª. Fu quindi osservata per oltre 21 mesi. Si rese visibile ad occhio nudo da circa il 15 Aprile fin verso il 30 Giugno 1910. Secondo J. HOLETSCHEK, è possibile che la lunghezza massima della coda abbia raggiunto e sorpassato i 100 milioni di km. ai primi di Giugno.

Il 19 Maggio 1910, un mese dopo cioè il passaggio al perielio, la cometa transitò fra la Terra e il Sole. È molto probabile che, in quella circostanza, la Terra abbia attraversato la coda della cometa, o quanto meno ne abbia sfiorato il bordo. Secondo E. ESCLANGON, ciò può essere accaduto il 21-22 Maggio.

BIBLIOGRAFIA. — A. C. D. CROMMELIN and D. SMART: « *Halley's comet* ». - *Memoirs British Astron. Ass.*, vol. 19, Part I, (1912), con 2 tav. – H. KNOX SHAW: « *Observations of Halley's comet, made at the Khedivial Observatory, Helwan* ». - *Survey Department Paper*, n. 23, Cairo (1911), di pp. 18, con 56 fotografie della cometa, su 22 tav. fuori testo. – H. D. CURTIS: « *Photographs of Halley's comet made at the Lick Observatory* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific.*, vol. 22 (1910) pp. 117-130, con 5 tav. – J. HOLETSCHEK: « *Untersuchungen über die Grösse und Helligkeit der Kometen und ihrer Schweife. IV Teil* ». - *Denkschriften Math. Nat. Kl. Akad. der Wissenschaften in Wien*, vol. 93 (1916) pp. 202-305. – N. T. BOBROVNIKOFF: « *Halley's Comet in its Apparition of 1909-1911* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 17 [illegible]t II, (1931) pp. 309-482, con 12 tav. – P. EMANUELLI: « *Sur la rencontre probable de la Terre avec la queue de la comète de Halley* ». - *Gazette astron.*, vol. 3 (1910) pp. 1 e 17. – E. ESCLANGON: « *Etude sur l'orientation de la queue de la comète de Halley, et sa rencontre avec la Terre en Mai 1910* ». - *Annales de l'Observ. de Bordeaux*, vol. 15 (1915) pp. 1-33, con 3 tavole.



Tav. 65.

NUCLEO DELLA COMETA DI HALLEY

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il riflettore di 60 pollici, l'8 Maggio 1910, da G. W. RITCHEY. Posa: 8 min.

La fotografia mostra il nucleo e il principio della coda della cometa.

Il nucleo, di circa 5″ di diametro (1400 km.), aveva forma definita ed era molto luminoso. La chioma aveva un diametro di circa 260.000 km. (secondo H. D. CURTIS). La coda era lunga 32 milioni di km. (secondo J. HOLETSCHEK), o di 26 milioni di km. (secondo H. K. SHAW).

La cometa di Halley è una periodica la quale ritorna in media ogni 77 anni. Secondo i calcoli di P. H. COWELL e A. C. D. CROMMELIN i suoi precedenti passaggi al perielio avvennero alle seguenti date.

Data del passaggio al perielio	Periodo in anni	Data del passaggio al perielio	Periodo in anni
15 Maggio 240 av. C. ...		25 febbraio 837 d. C.	
	77.01		75.39
20 Maggio 163		19 Luglio 912	
	76.24		77.13
15 Agosto 87		2 Settembre 989	
	75.15		76.56
8 Ottobre 12		25 Marzo 1066	
	76.30		79.07
26 Gennaio 66 d. C.		19 Aprile 1145	
	75.16		77.39
25 Marzo 141		10 Settembre 1222	
	77.03		79.12
6 Aprile 218		22 Ottobre 1301	
	77.00		77.04
7 Aprile 295		8 Novembre 1378.......	
	78.85		77.58
13 Febbraio 374		8 Giugno 1456	
	77.39		75.21
3 Luglio 451		26 Agosto 1531	
	79.37		76.14
15 Novembre 530........		27 Ottobre 1607	
	76.36		74.88
26 Marzo 607		15 Settembre 1682	
	77.62		76.49
6 Novembre 684........		13 Marzo 1759	
	75.59		76.68
10 Giugno 760		16 Novembre 1835.......	
	76.71		74.42
25 Febbraio 837		20 Aprile 1910	

Il suo prossimo ritorno avverrà alla fine del Febbraio 1986.

BIBLIOGRAFIA. — La bibliografia della cometa di Halley è molto estesa; noi qui riportiamo l'indicazione di qualcuna fra le più importanti pubblicazioni: P. H. COWELL and A. C. D. CROMMELIN: « *The Perturbations of Halley's Comet* ». - *Monthly Notices*, vol. 67 (1907) pp. 174, 386-411, 511-521. – ID.: « *The Perturbations of Halley's comet in the Past.* I: *The Period 1301 to 1531* ». - *Monthly Notices*, vol. 68 (1908) pp. 111-125; « *II: The apparition of 1222* ». - *Ibd.*, pp. 173-179; « *III: The Period from 1066 to 1301* ». - *Ibd.*, pp. 375-378; « *IV: The Period 760 to 1066* ». - *Ibd.*, pp. 510-514; « *V: The Period B. C. 240 to A. D. 760* ». - *Ibd.*, pp. 665-670; « *The Perturbations of Halley's comet, 1759-1910* ». - *Ibd.*, pp. 379-395. – ID.: « *Investigation of the Motion of Halley's Comet, from 1759 to 1910* ». - *Appendix to the volume of Greenwich Observations for the year 1909*, Edinburgh (1910).



Tav. 66.

COMETA MOREHOUSE

Fotografie ottenute all'Osservatorio Flammarion di Juvisy (Francia) da F. Quénisset, il 27 Novembre 1908, contemporaneamente da 17^h 42^m a 19^h 25^m (T. m. di Parigi):

a) con l'obiettivo Voigtländer di m. 0,135 di apertura e m. 0,565 di distanza focale; (ingrandimento 3,3);

b) con l'obiettivo Viennet di m. 0,160 di apertura e m. 2,900 di distanza focale; (ingrandimento 4,3).

La fotografia *a*) mostra la cometa in tutta la sua estensione; la *b*) rappresenta la cometa nella regione più vicina al nucleo: è quindi un dettaglio della precedente.

La cometa Morehouse, scoperta il 1 Settembre 1908 all'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, si rese visibile ad occhio nudo dal 14 Ottobre al 25 Novembre di quell'anno. Il suo splendore fu tuttavia molto modesto: esso non oltrepassò la 6ª grandezza, così che si può dire che la cometa non sorpassò il limite della visibilità ad occhio nudo.

La cometa Morehouse fu soggetta a rapidi e profondi cambiamenti. Le numerose fotografie prese nei vari osservatori ne costituiscono la prova più evidente: degna di rilievo è la bella raccolta di 120 chichès ottenuti all'Osservatorio di Juvisy da F. Quénisset. La cometa Morehouse presentò tutta una serie di trasformazioni, dislocazioni, rivolgimenti ed esplosioni, di grande interesse fisico. Il suo aspetto era in continua elaborazione: alla distanza di poche ore (3 o 4), era del tutto diverso. Essa sembrava in preda agli sconvolgimenti più straordinari: condensazioni e ondulazioni, raggi rettilinei e imbuti attortigliati, e forme strane in gran numero, si succedevano rapidamente l'una all'altra.

Le trasformazioni principali furono tre. La prima accadde fra il 30 Settembre e il 2 Ottobre, in cui la cometa subì una rottura. La seconda avvenne il 14-15 Ottobre, quando la cometa si spezzò in due parti: alcuni punti della massa cometaria si spostavano, in quel giorno, con una velocità di circa 50 km. al secondo. La terza ebbe luogo verso la metà di Novembre. Spesso, durante l'apparizione, la cometa perdette la coda e ne formò delle nuove.

Dal punto di vista delle sue trasformazioni, la cometa Morehouse può considerarsi fra le più importanti.

BIBLIOGRAFIA. — C. Flammarion: « *La Comète Morehouse* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 22 (1908) pp. 465-472, 513-521. – F. Baldet et F. Quénisset: « *Étude des photographies de la comète Morehouse* ». - *Comptes Rendus Acad. des Sciences*, vol. 179 (1908) pp. 1033-1036; riprodotto in *Bull. Soc. Astron. de France*, vol 23 (1909) pp. 32-34 con una tav. con 4 fotogr. – G. F. Chambers: « *The Story of the Comets* ». - Oxford (1909) pp. 30-33, con 6 fotografie della cometa di Morehouse. – G. Horn: « *La struttura della cometa Morehouse* ». - *Memorie Soc. Spettrosc. Ital.*, vol 38 (1909) p. 42-46 con 1 tav. – N. T. Bobrovnikoff: « *Motion of Matter in the Tail of Comet 1908 III (Morehouse)* ». - *Lick Observ. Bull.*, n. 398, vol. 13 (1928) pp. 161-172.

b)



a)



COMETA MOREHOUSE

Fotografie ottenute il 17 Novembre (quella in basso) e 28 Novembre, 1908, (quella in alto), all'Osservatorio di Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.), con il Brashear di 5 pollici, da E. C. SLIPHER.

Le due fotografie mostrano la cometa Morehouse alle date 17 e 28 Novembre 1908. Si osservino i cambiamenti cui la cometa Morehouse fu soggetta, durante l'intervallo di 11 giorni.

Verso il 17-18 Novembre, la cometa assunse l'aspetto più bello da essa mostrato durante tutta l'apparizione.

La fotografia presa il giorno 28 mostra i contorcimenti della coda nelle sue parti più lontane dal nucleo.

Lo studio delle trasformazioni presentate dalla cometa è stato eseguito ponendo a confronto le numerosissime fotografie che della stessa cometa sono state prese in vari osservatori del mondo; fra le più belle ed estese serie sono da segnalarsi quella ottenuta da E. E. BARNARD all'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, e quella eseguita da F. QUÉNISSET e F. BALDET all'Osservatorio di Juvisy presso Parigi.

Comparando le fotografie prese in questi due Osservatori, nello stesso giorno, ma in ore diverse a causa della differenza di longitudine fra le due località (6^h), si constata, il più delle volte, che il breve intervallo di tempo fra le fotografie di Juvisy e quelle di Yerkes, è stato pienamente sufficiente a mettere in rilievo le deformazioni e i dislocamenti di materia, estremamente rapidi, avvenuti in seno alla cometa, tanto nel nucleo come nella coda, in circa sei ore.

Sulle trasformazioni subite da questa cometa è interessante consultare lo studio di G. HORN, citato nel testo della tav. precedente.

BIBLIOGRAFIA. — H. CHRÉTIEN: « *A propos de la Comète Morehouse. Sur le rôle que les phénomènes électromagnétiques et électrostatiques peuvent jouer dans le système solaire* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 23 (1909) pp. 280-287, 325-331. – E. E. BARNARD: « *Comet* c *1908, Morehouse* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 28 (1908) pp. 292-299, con 2 tav. – « *Photographic Observations of Comet* c 1908 ». - *Ibd.*, pp. 384-388, con 4 tav., e vol. 29 (1909) pp. 65-71, con 5 tav. – E. E. BARNARD: « *Observations photographiques de la comète* 1908 c *Morehouse* ». - *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 14 (1909) pp. 25-29 con 4 tav. – H. D. CURTIS: « *Spectrographic and photographic observations of Morehouse's Comet* ». - *Lick Observ. Bull.*, n. 163, vol. 5 (1909) pp. 135-138, con 1 tav. Circa le fotografie ottenute a Juvisy vedi la bibliografia del testo della tav. precedente. – *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 23 (1909) pp. 319-320.



TRACCE DI BOLIDI

a) Fotografia ottenuta con un canocchiale di 91 mm. di apertura e 324 mm. di distanza focale, il 13 Gennaio 1893 a $19^h \frac{1}{2}$ (Eastern Standard Time), ad Ansonia (Connecticut, U. S. A.), da John E. Lewis.

b) Fotografia ottenuta con un canocchiale di m. 0,13 di apertura e di m. 0,60 di distanza focale, il 13 Agosto 1928 a $20^h\ 50^m$ (T. C. universale) a Digne (Haute-Provence, Francia) da M. De Kerolyr.

Il verso delle due fotografie è laterale.

Le due fotografie mostrano la traiettoria percorsa da due bolidi notevolmente luminosi.

Fotografia *a*). — La sera del 13 Gennaio 1893, in Ansonia, John E. Lewis stava tentando di fotografare la cometa di Holmes (posizione per il giorno 13 Gennaio a 12^h T. m. a. Parigi: $AR = 1^h\ 18^m.1$, $D = +33^\circ\ 41'$), quando un bellissimo bolide attraversò il cielo. Sviluppata la lastra, si vide che il bolide aveva lasciato traccia del suo passaggio. Questa meteora fu veduta da parecchie persone, in un raggio di 30 km. intorno ad Ansonia; essa produsse dovunque una luce molto intensa. Fu veduta spezzarsi in un gran numero di frammenti. Esaminata al microscopio, la traccia fotografica presenta parecchie notevoli irregolarità, dovute a fluttuazioni di luce del bolide durante la sua traversata nell'atmosfera, e alla rotazione del bolide stesso intorno al suo asse.

La traccia del bolide comincia in un punto la cui posizione approssimata è in: $AR = 1^h\ 38^m$, $D = +33^\circ\ 40'$, e termina in un punto verso: $AR = 0^h\ 8^m$, $D = +32^\circ\ 12'$. Questa regione corrisponde alla costellazione di Andromeda.

BIBLIOGRAFIA. — J. E. Lewis: « *Photograph of a bright Meteor* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 5 (1893) p. 107. – « *Photographie d'un bolide* ». - *L'Astronomie*, vol. 12 (1893) p. 237.

Fotografia *b*). — Mentre M. De Kerolyr fotografava, il 13 Agosto 1928, verso $20^h\ 50^m$ (T. C. universale), una regione della Via Lattea in prossimità della stella Deneb (α Cygni), un bolide luminosissimo attraversava il cielo, e impressionava la lastra. Lo splendore della meteora fu stimato pari, se non superiore, alla grandezza stellare —9. Questo magnifico bolide fu veduto da un gran numero di persone. Il suo nucleo era di una tinta verde-bleu abbagliante, ed era seguito da una tenue striscia giallo-oro. Il passaggio non durò forse più di 3^s.

Il centro della lastra ha per coordinate: $AR = 21^h\ 35^m$, $D = +48^\circ$. Il campo stellare abbracciato dalla fotografia è di circa $24^\circ \times 30^\circ$.

BIBLIOGRAFIA. — *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 42 (1928) p. 460, con 1 tav.

a)



b)



Tav. 69.

METEORITE GIGANTE: AHNIGHITO

Meteorite detto Ahnighito, o del Cape York. È il più grande e il più pesante meteorite che si conosca in tutto il mondo, dopo quello di Hoba-West. Le sue dimensioni sono: lunghezza m. 3,27, altezza m. 2,02, spessore m. 1,55. Pesa circa 33 tonnellate (Kg. 33.113). È un siderita. Per avere una precisa idea delle sue proporzioni, confrontarlo con l'ampiezza della sala in cui è collocato, e con gli oggetti circostanti. Trovasi nel Museo americano di Storia naturale di New York.

Da tempo immemorabile, giacevano sulla costa settentrionale della Baia di Melville, vicino al Capo York, in Groenlandia, (long. 67° W. Greenw., lat. + 76°), tre masse di ferro meteoritico, di diversa grandezza, ben note agli Esquimesi, i quali, ogni qualvolta avevano bisogno di fabbricare coltelli o altri utensili domestici, ricorrevano a questi enormi pezzi di ferro e ne asportavano dei frammenti.

Le tre masse meteoritiche furono visitate, per la prima volta da un bianco, dal famoso esploratore polare ROBERT E. PEARY, nel 1894 e 1895, e a cura di questi, dopo non poche e non piccole difficoltà, furono trasportate al Museo di New York. La più grande delle tre è l'Ahnighito la quale fu l'ultima ad essere rimossa, nel 1897. È composto di ferro (91 %), nickel (8 %), e cobalto (1 %).

BIBLIOGRAFIA. — E. O. HOVEY. « *The Foyer Collection of Meteorites* ». - *American Museum of Natural History; Guide Leaflets*, n. 26, New York (1907).

Il Meteorite detto di Hoba-West giace tuttora sul luogo di caduta, nel distretto di Grootfontein (Africa Sud West); si stima che possa pesare fra 50 e 70 tonnellate. *Harvard College Observ. Bull.*, n. 868.


CAPE YORK (Ahnighito)
Cape York, Greenland
Gift of Mrs. Morris K. Jesup
Found 1894.

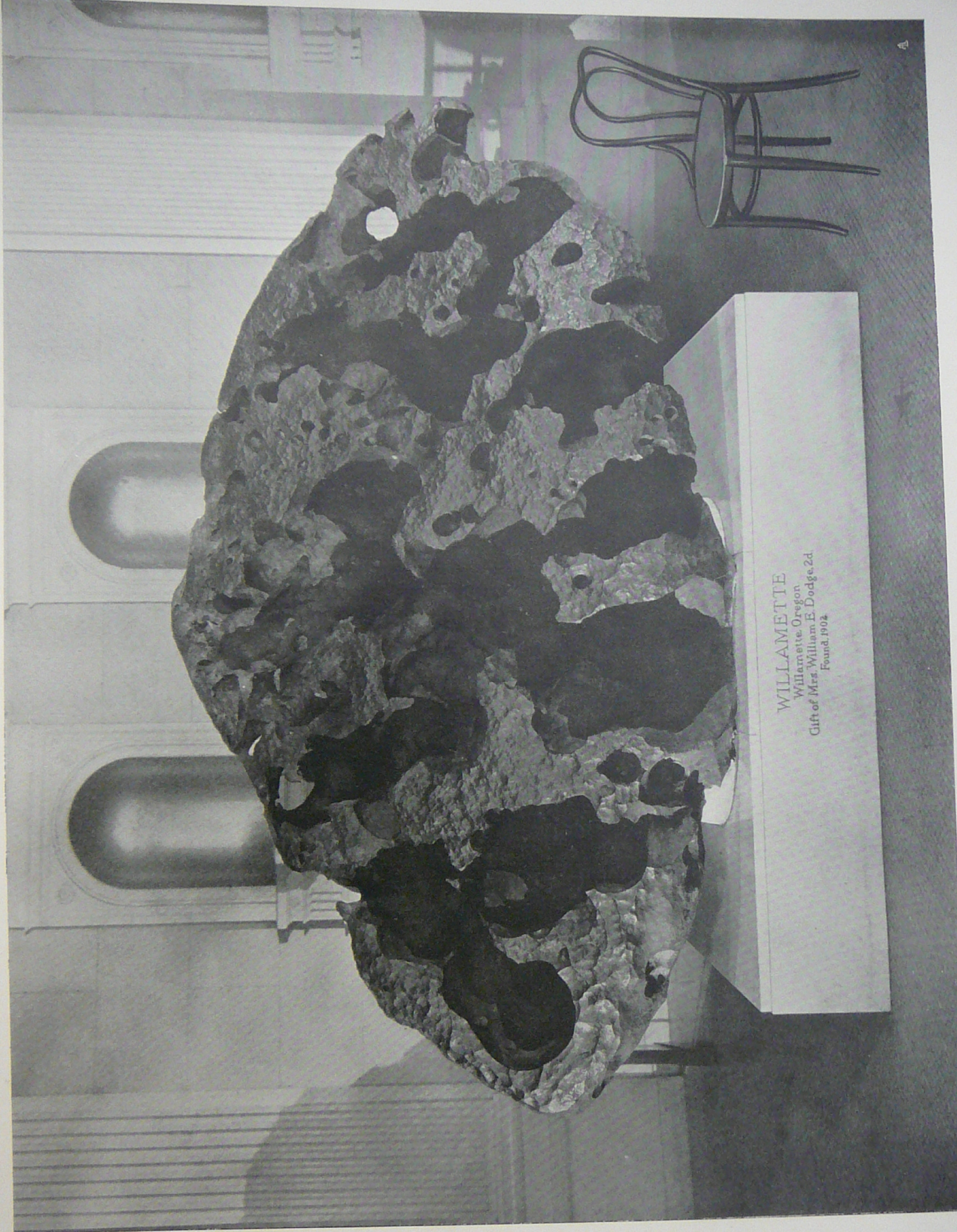
Tav. 70.

METEORITE GIGANTE: WILLAMETTE

Il meteorite detto Willamette, è il quarto in ordine di peso, il secondo e il terzo essendo quelli di Bacubirito e di Chupaderos, esistenti al Messico. La sue dimensioni sono: lunghezza m. 3,00, altezza m. 1,95, spessore m. 1,27. Pesa circa 14 tonnellate (Kg. 14.110). Trovasi nel Museo americano di Storia naturale di New York. È un siderita. Per avere una precisa idea delle sue proporzioni, confrontarlo con l'ampiezza della sala in cui è collocato e con gli oggetti circostanti.

Questo ferro meteoritico fu scoperto casualmente nel 1902 nella foresta che trovasi a circa 30 km. a Sud di Portland (Oregon, U. S. A.). La sua caratteristica è costituita dalle cavità superficiali prodotte da erosioni di origine terrestre. Fu trasportato al Museo di New York, nel 1906. È composto di ferro (91 %), di nickel (8 %), e di cobalto, fosforo e solfo (1 %).

BIBLIOGRAFIA. — E. O. Hovey: « *The Foyer Collection of Meteorites* ». - *American Museum of Natural History*. - *Guide Leaflets*, n. 26, New York (1907). – O. C. Farrington: « *Meteorites* ». Chicago (1915) pp. 54-59. – Ch. P. Olivier: « *Meteors* ». Baltimore (1925) pp. 238-251.


WILLAMETTE
Willamette Oregon
Gift of Mrs. William E. Dodge 2d.
Found 1902

Tav. 71.

GRANDI METEORITI MESSICANI

La fotografia mostra quattro dei cinque grandi ferri meteoritici messicani, esposti nel Portico della Scuola Nazionale degli Ingegneri a Messico (Messico). Non v'è altra raccolta meteoritica, al mondo, più pregevole, sotto alcuni aspetti, di questa.

Trattasi di cinque esemplari, uno più interessante dell'altro, tutti di considerevoli dimensioni e peso: essi sono:

Chupaderos (I pezzo)	Peso	14.114	Kg.
Chupaderos (II pezzo)	»	6.767	»
El Morito	»	10.100	»
Las Adargas	»	3.325	»
Zacatecas	»	780	»

I quattro esemplari nella fotografia sono: (1) Chupaderos (II pezzo), (2) Zacatecas, (3) Las Adargas, (4) Chupaderos (I pezzo).

Il meteorite di Chupaderos (Olosiderita), in due pezzi, fu rinvenuto in Chupaderos (ex-distretto di Jiménez, Stato di Chihuahua, Messico) nell'anno 1581 dal Capitano ANTONIO DE ESPEJO.

Il meteorite El Morito, detto pure di San Gregorio (Olosiderita), fu rinvenuto nella località di San Gregorio (ex-distretto di Allende, Stato di Chihuahua, Messico) nell'anno 1600. La sua composizione è la seguente: ferro (95%), nickel (4%), cobalto, fosforo, rame, etc. (1%).

Il meteorite Las Adargas (Olosiderita), detto pure della Concepcion fu rinvenuto a Concepcion (ex-distretto di Allende, Stato di Chihuahua, Messico) il 29 Aprile 1780 e trasportato alla città del Messico nell'anno 1893.

Il meteorite Zacatecas (Olosiderita), fu scoperto nell'anno 1792 nella località Cieneguillas (Zacatecas, Stato di Zacatecas, Messico).

Altro importante meteorite messicano è quello detto Bacubirito, il quale, a causa della sua mole eccezionale, giace ancora sul luogo di caduta (località El Ranchito, a 5 km. a SE. dal centro minerario di Bacubirito, Sierra Madre, Stato di Sinaloa, Messico) ove fu rinvenuto nell'anno 1871. Si stima che possa pesare più di 27 tonnellate. (*Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 18 (1904) p. 134, con 1 fotografia del meteorite presa nell'anno 1902, da H. A. WARD. *American Geologist*, October 1902, e *Science*, vol. 16 (1902) p. 395. Altra fotografia di questo meteorite trovasi in O. C. FARRINGTON: « *Meteorites* ». Chicago (1915), frontespizio).

BIBLIOGRAFIA. — J. C. HARO: « *Las Meteoritas Mexicanas* ». - *Instituto Geológico de México*. - *Boletin*, n. 50 (1931) di pp. 104 con 37 tav. A pp. 83-85 trovasi un articolo di H. H. NININGER su « *Las grandes Meteoritas de Mexico* ». Tutto il fascicolo, veramente interessante, è dedicato alla descrizione dei meteoriti messicani.



Tav. 72.

IL PIÙ GRANDE METEORITE ESISTENTE IN ITALIA

Meteorite caduto in Somalia circa la metà del secolo scorso.

Fu trovato nel 1921 in località Dersa, ad est di Uegit (Somàlia italiana) nei pressi della carovaniera Uegit-Oddur. L'epoca della caduta risale forse ad una ottantina di anni fa. È una bella massa di ferro del peso di Kg. 251 e gr. 800.

È il più grande meteorite che esista in Italia: esso trovasi nel Museo Mineralogico della R. Università di Roma.

a) La fotografia mostra il meteorite con la superficie pianeggiante, in alto, e con parte della superficie convessa, in basso. (1/6 del naturale).

b) La fotografia mostra il meteorite da un lato. (1/6 del naturale).

La forma del meteorite è, nel suo insieme, discoidale, con una superficie pianeggiante ed un'altra fortemente convessa. La superficie pianeggiante, più estesa, ha figura quadrangolare, con lati rispettivamente di 70, 45, 30 e 20 cm.

L'analisi chimica, eseguita da F. MILLOSEVICH, ha dato le seguenti percentuali: ferro (92 %), nichelio (7 %), cobalto, fosforo e zolfo (1 %). F. MILLOSEVICH tagliò una lastra parallelamente ad una delle facce pianeggianti del meteorite, ed ottenne delle figure del WIDMANNSTAETTEN corrispondenti a piani di ottaedro.

BIBLIOGRAFIA. — F. MILLOSEVICH: « *Il ferro meteorico di Uegit* ». - *Memorie R. Accad. Lincei*, vol. 14 (1924) pp. 501-507, con 2 tav.

Altro interessante meteorite è quello caduto il 16 Ottobre 1919 nel territorio di Bur-Hacaba nella Somalia italiana, accuratamente descritto da A. NEVIANI. Trattasi di un Aumalite. In esso fu trovato un singolare e rarissimo cristallo di ferro. Il peso complessivo dei vari frammenti è superiore ai 120 kg. Il maggior numero di questi frammenti, tra cui uno di 15 kg., trovasi nel Museo di Mineralogia della R. Università di Roma, ed altri nel Museo di Geologia della R. Università di Bologna. A. NEVIANI: « *Meteorite caduto il 16 ottobre 1919 a Bur-Hacaba nella Somalia italiana* ». - *Boll. Soc. Geologica Ital.*, vol. 40 (1921) pp. 209-223, con 2 tav., e vol. 41 (1922) pp. 1-16, e 178-180.





Tav. 73.

FIGURE DI WIDMANNSTAETTEN NEI METEORITI

a) Sezione del meteorite Ahnighito, mostrante le figure di WIDMANNSTAETTEN. (Per la descrizione del meteorite Ahnighito vedi tav. 70).

b) Meteorite trovato a Carlton, (Hamilton-Co, Texas, U.S.A.), nel 1887. Pesa gr. 249. È del tipo Carltonite. Si osservino le caratteristiche figure di WIDMANNSTAETTEN. Trovasi al Museo di Storia naturale di Parigi (nº 437 della Collezione). È uno dei pezzi della caduta.

Nei ferri meteoritici, sono caratteristiche le figure di WIDMANNSTAETTEN le quali sono dovute ad un fenomeno cristallogenico piuttosto complesso, verificatosi attraverso un lungo periodo di tempo, in condizioni di temperature e pressioni elevate, durante il processo di consolidamento dei magmi da cui si formarono i materiali meteorici siderolitici. Esse furono per la prima volta messe in evidenza nel 1808 da ALOIS B. E. von WIDMANNSTAETTEN di Vienna, scaldando una sezione del meteorite di Agram.

Quando queste figure appaiono chiaramente in un ferro, si può essere certi della sua origine meteoritica; la loro mancanza non è tuttavia un argomento sicuro per provare che il ferro preso in esame non sia di tale origine. Le figure di WIDMANNSTAETTEN consistono di strisce parallele intersecantesi in due o più direzioni.

Per mettere in evidenza in un ferro meteoritico le figure di WIDMANNSTAETTEN, innanzi tutto si taglia il ferro in modo da ottenere una superficie piana. Poi si leviga questa superficie, con la dovuta cura. Fatto questo, la si sottopone all'azione di un acido (acido cloridrico, per esempio), o a quella di sali metallici (solfato di rame, bicloruro di mercurio). In luogo di attaccarsi uniformemente, come farebbe il ferro terrestre, il metallo celeste lascia spesso apparire un reticolato disegnato mirabilmente, il quale deve la sua origine al fatto che le diverse leghe di ferro e nickel, inegualmente attaccabili, occupano, le une di fronte alle altre, delle situazioni molto regolari. Spingendo l'azione erosiva degli acidi ad un grado giusto, la superficie, già compatta del ferro, si trasforma in un vero *cliché* da cui si possono tirare delle stampe come da una lastra incisa.

BIBLIOGRAFIA relativa alle figure di WIDMANNSTAETTEN. — A. BREZINA und E. COHEN: « *Die Struktur und Zusammensetzung der Meteoriten* ». Heft IV-V, Stuttgart (1905) – F. BERWERTH: « *Steel and Meteoric Iron* ». - *The Journ. of the Iron and Steel Institute*, vol. 75 (1907) pp. 37-51. – L. H. BORGSTRÖM: « *On the Composition of the Nickel Iron Alloys and on Magnetic Lines on Sections of Meteoric Irons* ». - *Fennia*, Helsingfors, vol. 45 (1925) n. 2 p. 18. – G. P. MERRILL: « *Composition and structure of Meteorites* ». - *Smithsonian Institution, U. S. National Museum, Bull.*, n. 149 (1930).





Tav. 74.

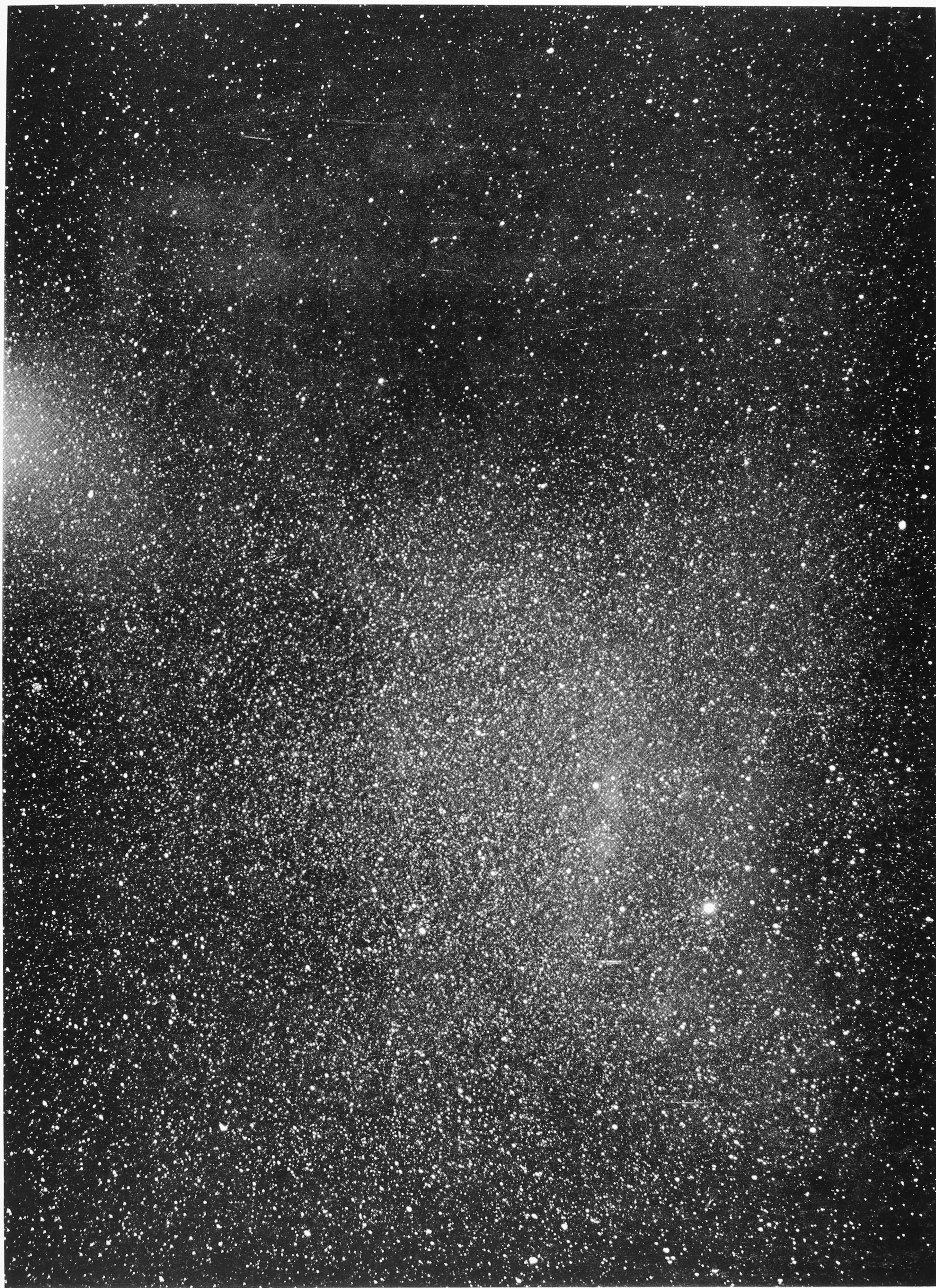
REGIONE STELLARE IN « GEMINI »

A R = 6^h 42^m D = + $19^o.0$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio di Torino (Pino Torinese) da L. Volta con l'equatoriale fotografico di 20 cm. di apertura il 18-19 Dicembre 1930. Posa: ore 2 e min. 12. Campo: 43^m in A R, 13° in D.

Notare il gran numero di stelle, malgrado il modesto potere di penetrazione dello strumento adoperato, e la durata di posa relativamente non grande.

La stella più luminosa del campo (situata nel quadrante inferiore destro) è γ Geminorum (gr. 1.9), in piena Via Lattea. A sinistra in alto, trovasi la stella n. 26, e a sinistra la stella n. 33. L'identificazione delle altre stelle più luminose è facile mediante un atlante o un catalogo stellare.



Tav. 75.

REGIONE STELLARE
IN «SAGITTARIUS» E «OPHIUCHUS»

A R = 17^h 46^m D = — $20^o.3$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio di Torino (Pino Torinese) da L. Volta con l'equatoriale fotografico di 20 cm. di apertura, il 30-31 Maggio 1930. Posa: ore 4 e min. 9. Campo: 40^m in A R, 11° ½ in D. Scala: 1 mm. = 3'.35.

Malgrado il modesto potere di penetrazione dello strumento adoperato, si scorgono facilmente in questa fotografia tre ammassi stellari (Messier 23, Messier 21, e *N. G. C.* 6530) e due nebulose (Messier 20 e Messier 8).

Qui sotto riportiamo la posizione di questi cinque oggetti celesti, avvertendo che le coordinate x, y hanno la loro origine dall'angolo sinistro in basso della fotografia e non dal centro; x è misurata dal margine sinistro, y dal margine inferiore: esse sono espresse in mm.

1). — L'ammasso aperto Messier 23, = *N.G.C.* 6494, (A R = 17^h $51^m.0$, D = —19° 0') (1900) è nel quadrante superiore sinistro: $x = 59.0$, $y = 124.0$.

2). — L'ammasso aperto Messier 21, = *N.G.C.* 6531, (A R = 17^h $58^m.7$, D = —22° 30') (1900) è la più alta delle quattro chiazzette bianche situate nel quadrante inferiore sinistro: $x = 31.0$, $y = 62.0$.

3). — L'ammasso *N.G.C.* 6530, (A R = 17^h $58^m.6$, D = —24° 20') (1900) è una delle due chiazzette bianche situate in basso, nel quadrante inferiore sinistro, e precisamente quella sinistra: $x = 31.0$, $y = 29.0$.

4). — La nebulosa Messier 20, = *N.G.C.* 6514, (AR = 17^h $56^m.3$, D = —23° 2') (1900) è la Trifida di Herschel; è situata a sud e a destra di Messier 21: $x = 38.5$, $y = 53.0$. (La nebulosa Trifida sarà descritta dettagliatamente, in seguito).

5). — La nebulosa Messier 8, = *N.G.C.* 6523, (AR = 17^h $57^m.6$, D = —24° 23') (1900) è la chiazzetta bianca a destra di *N. G. C.* 6530: $x = 34.0$, $y = 29.0$. (Vedi tavola e descrizione della Nebulosa irregolare nel Sagittario, Messier 8).

Riassumendo: Messier 23 è nel quadrante superiore sinistro; Messier 21, *N.G.C.* 6530, Messier 20 e Messier 8 sono nel quadrante inferiore sinistro; di questi quattro oggetti, Messier 21 è il più al nord di tutti, Messier 20 un poco sotto a destra, *N.G.C.* 6530 e Messier 8 sono le due chiazzette in basso, il primo quella a sinistra, il secondo quella a destra.

Una riproduzione di una fotografia più dettagliata di questa regione trovasi in: *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. XLIV, e LI.



Tav. 76.

GRANDE NUBE STELLARE PRESSO W « SAGITTARII »

A R = 17^h 58^m D = —29°.0 (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce al Monte Wilson in California, da E. E. Barnard, il 6 luglio 1905. Posa: 3 ore e 58 min. Scala: 1 cm. = 26′.3.

Regione ricca di stelle, con chiazze nere, immersa in un grande strato di tenue materia nebulare.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. Barnard: « *A Photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XXVII. – Idem: « *On some celestial Photographs, etc.* ». - *Monthly Notices*, vol. 50 (1890) p. 310, con 1 tav. – Idem: « *Photographs of Comets, and of the Milky Way* ». - *Ibd.*, vol. 59 (1899) p. 354, con 3 tav. – Idem: « *Celestial Photographs with a " Magic Lantern" Lens* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 2 (1895) p. 351, con 1 tav.; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. XLIX e L.

Una fotografia di questa regione, ottenuta il 17 Sett. 1890, con centro a 17^h 59^m, —30°.4 trovasi in: H. C. Russell: « *Photographs of the Milky-Way & Nubeculae taken at Sydney Observatory* », 1890, tav. n. X; è forse la prima che sia stata pubblicata. Riproduzioni della medesima fotografia, o di altre della stessa regione del cielo ottenute con strumenti diversi, trovansi in: E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XXVII; *Monthly Notices*, vol. 50 (1890) tav. III, e vol. 59 (1899) tav. VII; *Astroph. Journ.*, vol. 2 (1895) tav. XII; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. XLIX e L; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 28 (1914) tav. VII, e vol. 45 (1931) tav. III.



Tav. 77.

REGIONE CENTRALE DELLA GRANDE NUBE STELLARE PRESSO W « SAGITTARII »

A R = $17^h\ 58^m$ D = —$29^o.0$ (1900)

Scala: 1 cm. = 3′.9

Ingrandimento della regione situata al N. della parte centrale della tav. precedente. La regione è quella che circonda il piccolo ammasso stellare, con a destra un piccolo foro nero.

Per l'orientamento, la fotografia va guardata lateralmente.

Il foro nero è probabilmente dovuto a materia oscura che nasconde la visione delle stelle situate al di là.



Tav. 78.

GRANDE NUBE STELLARE IN « SAGITTARIUS »

AR = 18^h 11^m D = —$18°.7$ (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce al Monte Wilson in California, da E. E. Barnard, il 31 Luglio 1905. Posa: 4 ore e 30 min. Scala: 1 cm. = 20′.4.

Splendida nube di stelle, con chiazze oscure. In alto, nel quadrante superiore sinistro, si vede la nebulosa n. 17 del Catalogo di Messier. (Vedi testo e tavola della nebulosa irregolare detta « Omega » in Sagittarius). Di particolare interesse sono i due fori neri, quasi al centro della fotografia. (Vedi fotografia seguente).

BIBLIOGRAFIA. — E. E. Barnard: « *A Photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XXXI. - Idem: « *On the vacant Regions in the Sky* ». - *Popular Astron.*, vol. 14 (1906) pp. 579-583, con 3 tav.

Riproduzioni di fotografie di questa regione stellare, ottenute con strumenti diversi, trovansi in: E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XXXI; *Popular Astron.*, vol. 14 (1906) tav. XII; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. LI, LIV, LV e LVII; *Astroph. Journ.*, vol. 38 (1913) tav. XIX.



Tav. 79.

FORI OSCURI NELLA NUBE STELLARE IN « SAGITTARIUS »

AR = 18^h 11^m D = —$18^o.7$ (1900)

Scala: 1 cm. = 5′.7

La fotografia riproduce, in forte ingrandimento, le due chiazze nere al centro della precedente fotografia. Notare come i loro orli sono netti e definiti. Probabilmente trattasi di materia oscura che impedisce di vedere le stelle situate al di là. E. E. Barnard sostiene che questi fori « may be not a vacancy among the stars, but a more or less opaque body ».

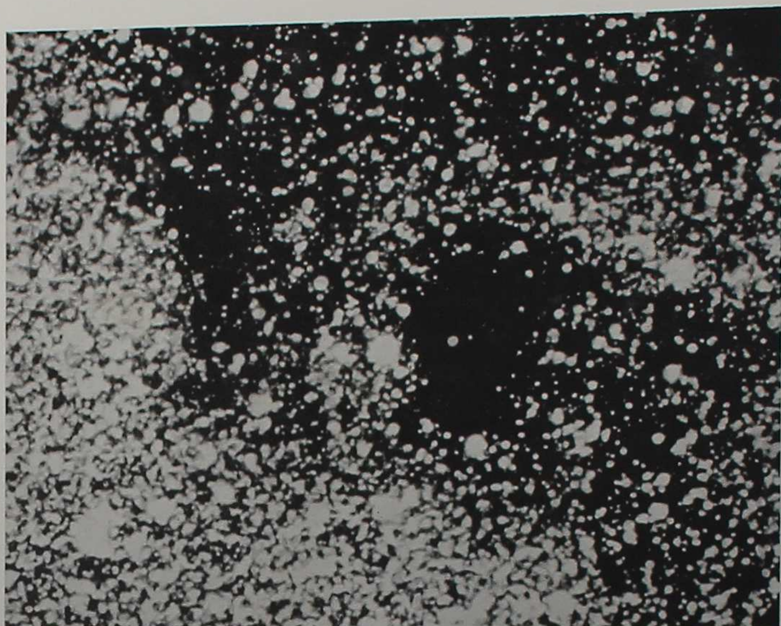
Il foro nero più grande, di forma ovale, porta il n.° 92 nel « *Catalogue of 182 Dark Markings in the Sky* » pubblicato da E. E. Barnard in *Astroph. Journ.*, vol. 49 (1919) pp. 14-23. Esso misura 15′ da N. a S., e 9′ da E. a W. Quasi nel centro v'è una stella di 12ª gr. e parecchie altre più piccole se ne trovano nei dintorni. La sua posizione è: AR. 18^h $9^m.8$ D = —18° 16′ (1900).

Il foro nero, di forma irregolare, a sinistra, porta il n.° 93 dello stesso « *Catalogue* ». Esso ha una larghezza massima di 2′ e una lunghezza di 15′. La sua posizione è: AR. = 18^h $11^m.7$ D = —17° 52′ (1900).

BIBLIOGRAFIA. — E. E. Barnard: « *Dark Regions in the Sky suggesting an obscuration of Light* ». *Astroph. Journ.*, vol. 38 (1913) pp. 496-501, con 2 tav. - J. Ch. Duncan: « *Photographic Studies of Nebulae* ». *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923) p. 143 con 2 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1923) p. 15, con 2 tav.

Una riproduzione di questa fotografia si trova in *Astroph. Journ.*, vol. 38 (1913), tav. XX.

Due magnifiche fotografie di questi fori oscuri in Sagittarius furono ottenute nel Giugno 1922 da J. Ch. Duncan con il grande telescopio di 100 pollici dell'Osservatorio del Monte Wilson. Esse furono riprodotte in: *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923), tav. X e XI, e in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1923), tav. VI e VII.



Tav. 89.

NUBI STELLARI IN « SCORPIUS » E « SAGITTARIUS »

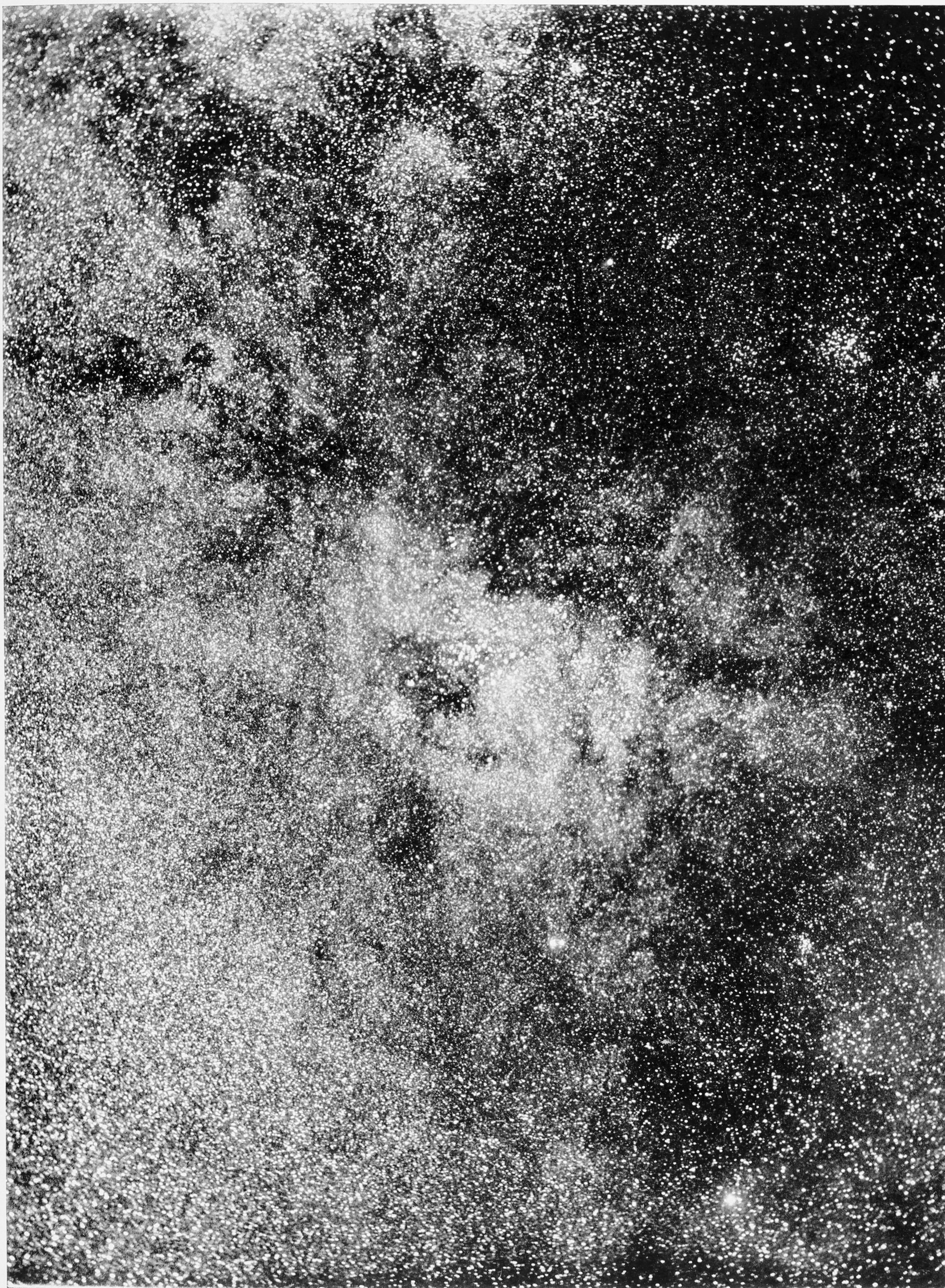
A R = 17^h 48^m D = —34°.7 (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce al Monte Wilson in California, da E. E. Barnard, il 25 Luglio 1905. Posa: 3 ore e 18 min. Scala: 1 cm. = 25′.6.

Nel centro del campo si trova l'ammasso n. 7 del Catalogo di Messier, il quale, insieme alla nuvola stellare circostante, è visibile ad occhio nudo come una piccola macchia luminosa. Tutta la regione costituisce una delle più belle plaghe della Via Lattea. A destra, in alto, trovasi il piccolo ammasso stellare n. 6 di Messier. Tutto il quadrato a sinistra in basso è pieno di piccolissime stelle alcune delle quali più luminose. Nel quadrato opposto, invece, la regione è povera di stelle.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XXIV.

Riproduzioni di fotografie di questa regione trovansi in: E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XXIV; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. XLVII.



Tav. 81.

REGIONE STELLARE CON CHIAZZE OSCURE IN «TAURUS»

AR = 4^h 18^m D = +28°.0 (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce all'Osservatorio di Yerkes (Chicago), da E. E. Barnard, il 9 Gennaio 1907. Posa: 5 ore e 29 min. Scala: 1 cm. = 13'.2.

Pochissime regioni del cielo sono così interessanti come questa. Essa prova chiaramente, secondo E. E. Barnard, l'esistenza di materia oscura nello spazio.

Il particolare più importante, oltre alle ramificazioni oscure nella metà inferiore della fotografia, è dato dalla piccola nebulosa situata al centro della chiazza nera. Sembra quasi certo che qui non si tratti di una reale assenza di stelle, ma della presenza di un velo di nebulosità oscura che ci impedisce la visione delle stelle. Questa nebulosa oscura ha forse per centro la piccola nebulosa lucente, attorno alla quale si estende e si ramifica in basso.

Questa fotografia è un dettaglio di quella seguente.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. n. V. – Idem: « *On a nebulous Groundwork in the Constellation Taurus* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 25 (1907) p. 218, con 2 tav. – Idem: « *Sur la Nébulosité formant l'arrière-plan de la constellation du Taureau* ». - *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 13 (1908) pp. 129-136, con 2 tav. – Idem: « *Un champ nébuleux dans la constellation du Taureau* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 22 (1908) pp. 400-403, con 1 tav.

Riproduzioni di fotografie di questa regione trovansi in: E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. V; *Astroph. Journ.*, vol. 25 (1907) tav. XI e XII; *Bull. Soc. Belge d'Astron.*, vol. 13 (1908) tav. II; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 22 (1908) tav. a p. 400.



Tav. 82.

REGIONE STELLARE CON CHIAZZE OSCURE IN «TAURUS»

AR = $4^h\ 18^m$ D = $+28^o.0$

Scala: 1 cm. = 39′.7

Fotografia ottenuta simultaneamente alla precedente con un telescopio di 6 pollici di apertura.

Il centro di questa fotografia riproduce il campo stellare della fotografia precedente. L'identificazione è facile, prendendo per punto di riferimento la piccola nebulosa situata al centro della chiazza oscura.

Questa regione costituisce una delle più belle nuvole stellari della Via Lattea. La sua distanza (in A R = $4^h\ 16^m$, D = $+26^o.0$) si stima essere di circa 23 mila anni di luce.

BIBLIOGRAFIA. — *Annual Report Mount Wilson Observ.*, n. 20, 1921, p. 264.



Tav. 83.

REGIONE STELLARE E NEBULARE IN « CEPHEUS »

A R = 21^h 36^m D = $+57^\circ.1$ (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce al Monte Wilson in California, da E. E. BARNARD, il 1 Settembre 1905. Posa: 4 ore e 47 min. Scala: 1 cm. = 16′.2.

Regione bellissima del cielo, con chiazze nere ed estese nebulosità. Il centro è occupato da alcune stelle più luminose delle altre, avvolte in una nebulosa irregolare. Tutto all'intorno si estende un leggero velo nebulare.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. BARNARD: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. n. XLIX. – IDEM: « *The Bruce photographic Telescope of the Yerkes Observatory* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 21 (1905), pp. 35-48, con 4 tav.

Riproduzioni di fotografie di questa regione trovansi in: E. E. BARNARD: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XLIX; *Astroph. Journ.*, vol. 21 (1905) tav. III.



Tav. 84.

GRANDE NUBE STELLARE IN « SCUTUM SOBIESII »

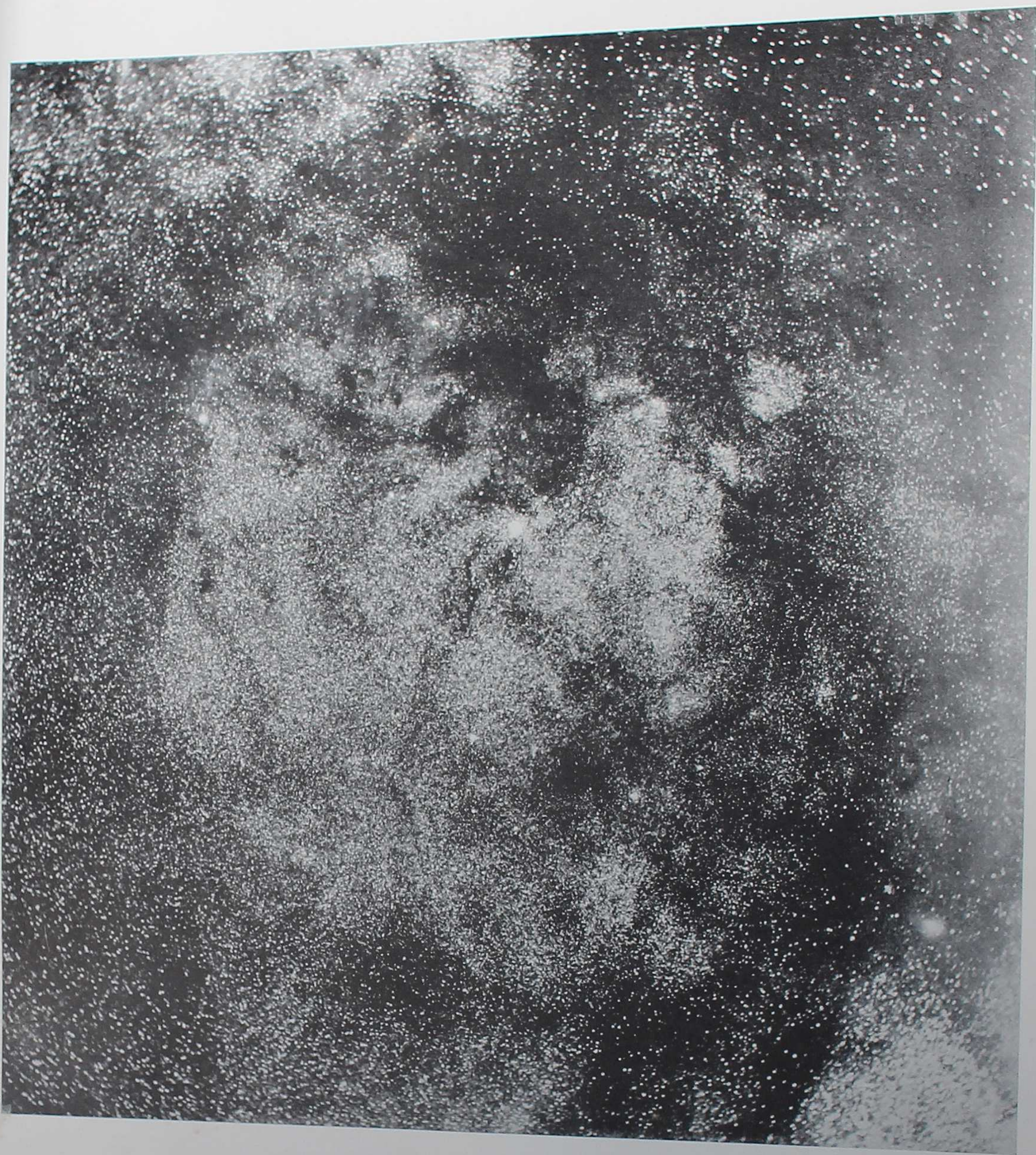
A R = 18^h 46^m D = —7°.1 (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce al Monte Wilson in California, da E. E. BARNARD, il 30 Luglio 1905. Posa: 5 ore e 30 min. Scala: 1 cm. = 40′.2.

È la più bella nuvola stellare della Via Lattea, con chiazze nere prive di stelle, le quali, secondo BARNARD, sono masse di materia nebulare opaca che, proiettandosi sul fondo del cielo costituito dalla nuvola, impediscono di vedere le stelle che si trovano al di là. Quasi nel mezzo è l'ammasso stellare n. 11 del Catalogo di MESSIER, il quale, a quanto sembra, è più vicino a noi che non la nuvola stellare su cui si proietta: circa 4350 anni-luce, in accordo ad alcune ricerche di R. J. TRUMPLER. La nuvola è fra le più estese, misurando approssimativamente 6° × 8°.

Secondo C. J. KRIEGER, la distanza di questa nube stellare è di 9000 anni-luce. Le dimensioni, in anni-luce, sono: lunghezza 1000, larghezza 1300, spessore 3000. Il volume totale si stima essere di 394×10^7 anni-luce cubi. Il numero approssimato delle stelle che la compongono è un poco inferiore a 900.000.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. BARNARD: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. n. XXXVII. – M. REBOUL: « *Distance des nuages stellaires de la Voie Lactée* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 33 (1919) p. 409, con una tav. – C. J. KRIEGER: « *A Determination of Magnitudes, spectral Types and Color Indices in the Scutum Cloud with a statistical Discussion* ». - *Bull. Lick Observ.*, n. 416, vol. 14 (1929) pp. 95-129. – R. J. TRUMPLER: « *Preliminary Results on the Distances, Dimensions and Space Distribution of Open Star Clusters* ». - *Bull. Lick Observ.*, n. 420, vol. 14 (1930) pp. 154-188, con 1 tav. In una lettera allo scrivente, in data 8 Giugno 1933, il dott. R. J. TRUMPLER così precisa le sue determinazioni della distanza degli ammassi M. 11 e M. 26: « In table 3 of the *Bull. Lick Observ.*, n. 420, the figures 2200 parsecs for M. 11 and 2800 parsecs for M. 26 are still listed as the distances derived from magnitudes and spectral types, provided the absorption of light in the galatic system is neglected. The correction for space absorption of light reduces these figures to 1350 and 1550 parsecs. In the same *Bull.* I have also derived the distances of the two clusters from their angular diameter (1320 and 1680 parsecs) and I have now finally adopted the mean of the two methods (1340 and 1610 parsecs), which probably represent the best values at present available for the two clusters ». Il parsec è eguale a 3,257 anni-luce.



Tav. 85.

GRANDE NUBE STELLARE IN « SCUTUM SOBIESII »

A R = 18^h 46^m D = —7°.1

Fotografia ottenuta con il telescopio di 16 pollici dell'Osservatorio di Heidelberg (Germania), da MAX WOLF, il 7 Luglio 1904.

La fotografia riproduce in scala più grande la parte centrale della fotografia precedente. La chiazza bianca al centro è l'ammasso stellare n. 11 del Catalogo di MESSIER.

BIBLIOGRAFIA. — M. WOLF: « *Die helle Wolke in der Milchstrasse im Scutum* ». - *Das Weltall*, vol. 4 (1904) p. 441, con 1 tav.

Riproduzione di una fotografia di questa regione trovasi in: E. E. BARNARD: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XXXVI; *Das Weltall*, vol. 4 (1904), tav. a pag. 441.



Tav. 86.

REGIONE STELLARE IN « OPHIUCHUS »

A R = 17^h 37^m D = —21°.5 (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce al Monte Wilson in California, da E. E. BARNARD, il 2 Agosto 1905. Posa: 4 ore. Scala: 1 cm. = 22′.7.

Quasi nel centro è la stella 58 Ophiuchi, di grand. 5,2. La regione si compone di parecchie nuvole stellari separate da regioni oscure. Qua e là si scorge un leggero velo nebulare. In alto, a sinistra, è l'ammasso n. 23 del Catalogo di MESSIER.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. BARNARD: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. n. XXIII. – IDEM: « *On the dark Markings of the Sky, etc.* » - *Astroph. Journ.*, vol. 49 (1919) pp. 1-23, con 4 tav.; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913), tav. XLII, XLIII e XLIV.

Riproduzioni di fotografie di questa regione trovansi in: E. E. BARNARD: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XXIII; *Astroph. Journ.*, vol. 49 (1919) tav. II; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. XLII, XLIII e XLIV; *Monthly Notices*, vol. 59 (1899) tav. VI.



Tav. 87.

NUBE STELLARE IN «AQUILA»

A R = $19^h\ 35^m$ D = $+11^o.5$ (1900)

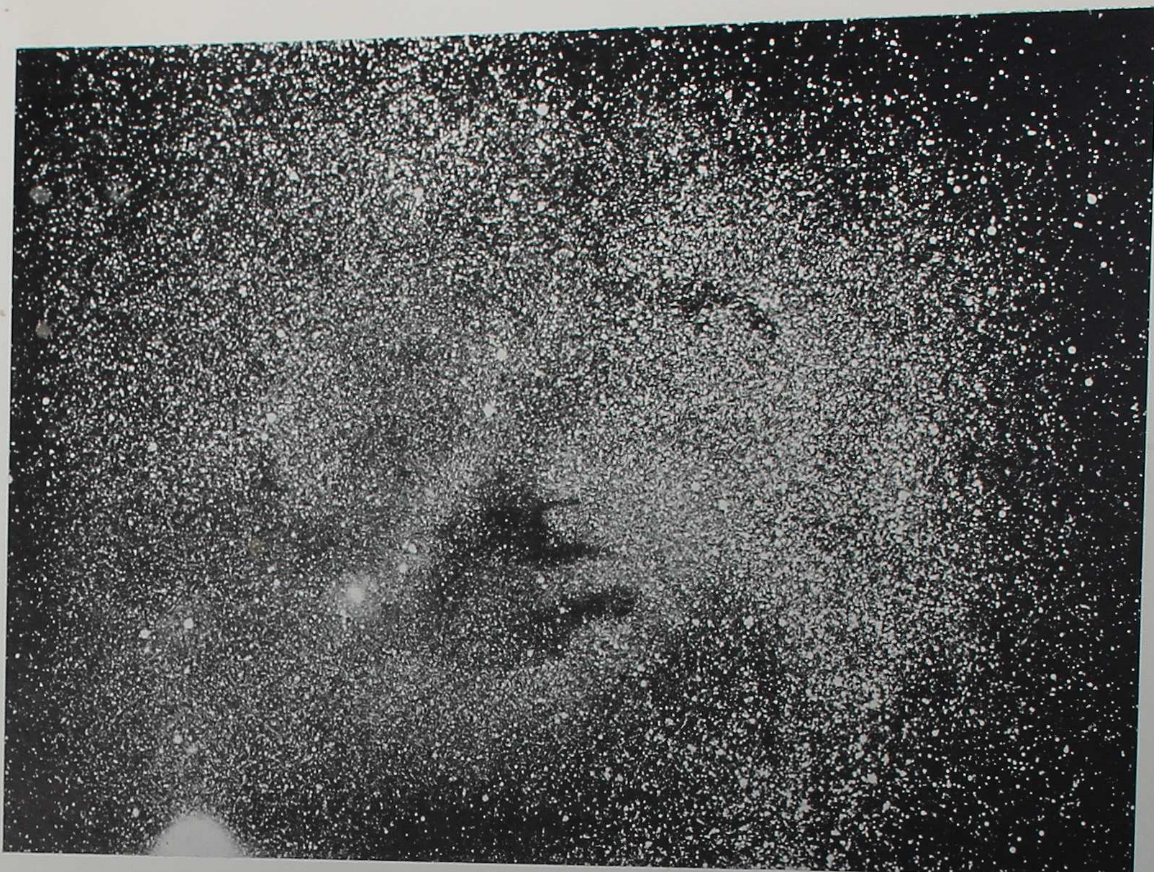
Fotografia ottenuta con un piccolo canocchiale di 12 cm. di apertura alla Stazione astrofotografica della Haute Provence, da M. De Kerolyr, nel Settembre 1929. Posa: 5 ore. Scala 10 mm. = 29′. Lastra: Lumière Opta.

Regione fra γ e χ dell'Aquila. Quasi al centro vedesi una nebulosa oscura. La grossa stella in basso, sul margine a sinistra, è Altair (α Aquilae).

Secondo E. E. Barnard, la chiazza oscura situata al centro non può essere dovuta ad una reale mancanza di stelle, ma molto probabilmente a materia oscura che impedisce la visione delle stelle poste al di là. Lo spessore dello strato della nube stellare si ritiene sia molto grande.

La distanza della nube stellare, verso A R = $20^h\ 11^m$, D = $+15^o.1$ (1900), (corrispondente alla Selected Area 88) si stima essere di 45.000 anni-luce. *Report Mount Wilson Observ.*, 1921, p. 264.

Riproduzioni di fotografie di questa regione trovansi in: E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XLI; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. LXXI.



Tav. 88.

REGIONE STELLARE PRESSO θ « OPHIUCHI »

A R = 17^h 20^m D = —24°.2 (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce al Monte Wilson in California, da E. E. Barnard, il 5 Giugno 1905. Posa: 4 ore e 45 min. Scala: 1 cm. = 21′.3.

Regione di nuvole stellari con chiazze nere, le quali, secondo Barnard sono causate dall'interposizione di materia nebulare oscura. La stella θ Ophiuchi (grand. 3.4) è la più luminosa di quelle contenute nella fotografia: è situata nel quadrante superiore destro. Interessantissima è la grande regione oscura ad est di θ Ophiuchi, regione che occupa il centro della lastra. All'angolo superiore sinistro, le stelle sono molto fitte e sembrano immerse in una leggera nube luminosa di gas che si estende su tutto il lato sinistro e in basso a destra.

Secondo R. Müller, la parte oscura del campo è priva di stelle in grado estremo, più di quanto non lo sia la regione del polo galattico; le nuvole assorbenti sembrano trovarsi ad una distanza da noi compresa fra 300 e oltre 800 anni-luce.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. n. XX. – Idem: « *On the vacant Regions of the Sky* ». - *Popular Astron.*, vol. 14 (1906) p. 579-583, con 3 tav. – Idem: « *Photographs of the Milky Way near the star θ Ophiuchi* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 9 (1899) p. 157, con 1 tav. – Idem: « *Photographs of Comets and of the Milky Way* ». - *Monthly Notices*, vol. 59 (1899) p. 354, con 3 tav. – R. Müller: « *Ueber den Dunkelnebel bei θ Ophiuchi* ». - *Zeitschrift für Astrophysik*, vol. 3 (1931) pp. 261-269, con 1 fotografia.

Riproduzioni di fotografie di questa regione trovansi in: E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XX; *Popular Astron.*, vol. 14 (1906) tav. XIII e XIV; *Astroph. Journ.*, vol. 9 (1899) tav. II; *Monthly Notices*, vol. 59 (1899) tav. VI; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. XXXVIII-XL.



TAV. 89.

REGIONE STELLARE PRESSO θ « OPHIUCHI »

AR = 17^h 24^m D = —26°.0 (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce al Monte Wilson, da E. E. Barnard, il 30 Giugno 1905. Posa: 4 ore e 45 min.

La fotografia rappresenta un particolare di quella precedente, e cioè la grande zona oscura ad est di θ Ophiuchi la quale si vede più dettagliatamente. Nell'angolo superiore sinistro, la luce delle stelle si è soprapposta per eccesso di posa, producendo una chiazza luminosa i cui particolari si scorgono nell'altra fotografia.

Degna di rilievo è qui, come nella fotografia precedente, la regione oscura priva di stelle, la quale, secondo E. E. Barnard, è dovuta a materia oscura che impedisce di vedere le stelle situate al di là. Sulla lastra originale si scorge, in questa regione oscura, un qualche cosa come una nebulosità tenuissima, appena percettibile.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XXI. – Idem: « *On the Markings of the Sky, etc.* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 49 (1919) pp. 1-23.

Una riproduzione di questa fotografia trovasi in E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XXI.



TAV. 90.

VIA LATTEA MERIDIONALE IN «CENTAURUS» E «CRUX»

AR = $12^h\ 15^m$ D = $-59^\circ.0$ (1900)

Fotografia ottenuta alla Stazione astronomica di Arequipa (Peru) con uno strumento Cooke di 1 pollice (anastigmatico), il 12, 13 e 18 Maggio 1923, da Miss M. Harwood. Posa complessiva: 11 ore e 39 min.

La fotografia abbraccia una vasta regione del cielo australe, sulla quale si estendono le costellazioni del Centauro, della Croce del Sud e della Mosca. Bellissima è la Via Lattea, con i suoi fitti addensamenti stellari e le sue lacune oscure come viottoli, e con il cosidetto «sacco di carbone», che è una plaga oscura, in piena Via Lattea, quasi priva di stelle, prodotta da materia assorbente.

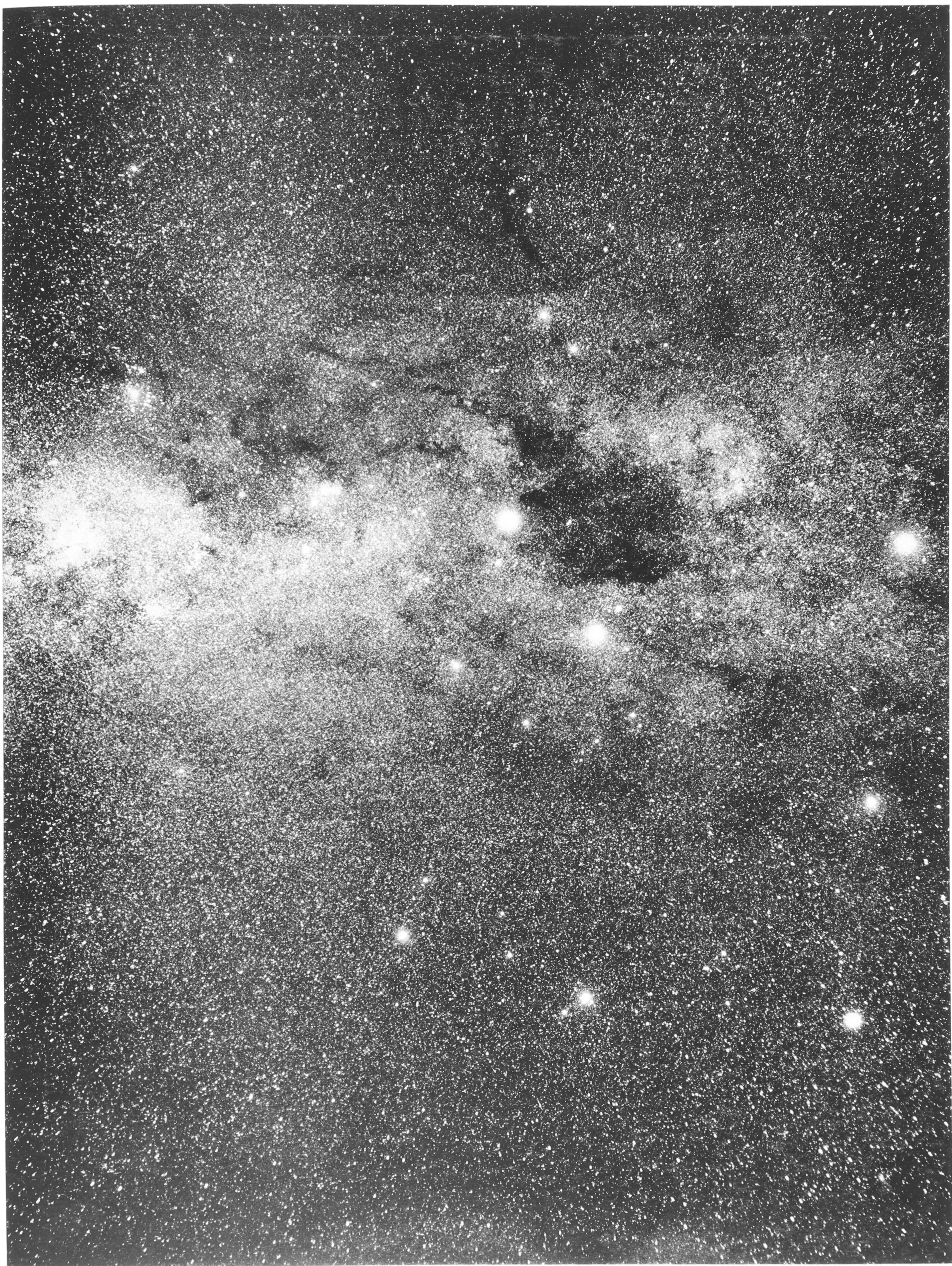
La Croce del Sud è nel mezzo della fotografia: la stella α è quella grande sul bordo sinistro del «sacco di carbone», la β, di quasi eguale grandezza, è a destra un poco in basso; le due rimanenti γ e δ sono fotograficamente molto più piccole di α e β: γ è a 41 mm. in basso da α, e δ è a 29 mm. a sinistra di β. La stella in prossimità (9 mm.) del margine destro della fotografia è β Centauri. In basso, nell'angolo destro (a 19,5 mm. dal margine destro e a 50 mm. dal margine inferiore) trovasi l'ammasso ω Centauri.

La Croce del Sud si trova per la prima volta tracciata nell'Atlante di Bayer del 1603, ma non come costellazione a sè, ma come asterismo posto alle zampe del Centauro: le stelle α, β, γ, δ Crucis sono in Bayer rispettivamente ε, ν, ζ, ξ Centauri; figura per la prima volta, come costellazione distinta, sulle *Cartes du Ciel* pubblicate da A. Royer nel 1679. Ad occhio nudo, o al telescopio, la stella γ è più cospicua che nella fotografia, a causa del suo colore rosso.

Vicino la stella α trovasi il ben noto «sacco di carbone» così denominato dagli antichi navigatori; è menzionato per la prima volta in Pietro Martire d'Anghiera: «*De rebus Oceanicis*» (Dec. 1, lib. 9, p. 20, b. ediz. 1533). Si ritiene che esso sia dovuto a materia oscura assorbente.

Fotografie di questa regione, trovansi pubblicate per la prima volta in H. C. Russell: «*Photographs of the Milky-Way & Nubeculae taken at Sydney Observatory*, 1890», tav. II-VI. Una bella fotografia (negativa) della Croce del Sud, presa l'8 Maggio 1893 trovasi in *Annals Harvard College Observ.*, vol. 26 (1897) tav. II.

Una riproduzione ridotta di questa fotografia trovasi in: *Twenty-second Annual Report of the Nantucket Maria Mitchell Observ.* (1924), e in «*The Universe of Stars* (*Harvard Radio Talks*)», Cambridge, U. S. A., first edit. (1926) p. 12, revised edit. (1929) p. 14.



Tav. 91.

GRANDE AMMASSO STELLARE GLOBULARE IN «HERCULES»

M 13. N. G. C. 6205

A R = 16^h $38^m.1$ D = $+36^o$ 39′ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 60 pollici, da G. W. RITCHEY, il 6, 7, 8 Giugno 1910. Posa complessiva: ore 11.

È uno dei più belli ammassi stellari globulari, visibile anche con un semplice binoccolo come una piccola e debole chiazza luminosa. Misura 10′ di diametro ossia circa 1/3 del diametro apparente della Luna piena. Secondo un computo eseguito da G. W. RITCHEY su un ingrandimento del clichè negativo originale di questa fotografia, si contano nell'ammasso 40.520 stelle dalla 10ª grandezza in poi. Il suo spettro è continuo, di classe Go. Contiene 7 stelle variabili. Esso non è perfettamente rotondo, ma ellittico. Secondo H. SHAPLEY, l'ammasso è lontano 34 mila anni di luce. Esso possiede una velocità radiale di —265 km. al secondo.

Questo ammasso fu casualmente osservato per la prima volta da ED. HALLEY nell'anno 1714. ED. HALLEY: « *An account of several Nebulae or lucid Spots etc.* ». - *Philos. Trans.*, vol. 29 (1714-1716) p. 390.

Fu fotografato la prima volta da I. ROBERTS il 22 Maggio 1887. *Monthly Notices*, vol. 48 (1888) p. 30.

BIBLIOGRAFIA. — F. G. PEASE and H. SHAPLEY: « *On the Distribution of Stars in twelve globular Clusters* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 45, (1917) p. 225; *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 129, vol. 7 (1917) p. 59. – C. PARVULESCO: « *Les Amas globulaires d'Étoiles et leurs relations dans l'espace* ». Paris (1925). – P. Ten BRUGGENCATE: « *Sternhaufen* ». Berlin (1927). – H. SHAPLEY: « *Star Clusters* ». - *Harvard Observ. Monographs*, n. 2, London (1930).

Fotografie originali di questo ammasso si trovano in: J. ROBERTS: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) tav. XXXIV, e vol. II (1899), tav. XXVIII, fig. *a, b; Yerkes Observ. Bull.*, n. 15 (1900); *Annals Harvard Astron. Observ.*, vol. 38 (1902) tav. X (negativa); *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. LIII; *Astroph. Journ.*, vol. 12 (1900) tav. XVIII, e vol. 40 (1914) tav. IV e V (due negative), e vol. 45 (1917) tav. IV; *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 129, vol. 7 (1917) tav. II; G. W. RITCHEY: « *L'évolution de l'Astrophotographie, etc.* » (1929) tav. VII.



Tav. 92.

AMMASSO STELLARE GLOBULARE IN « SAGITTARIUS »

M 22. N. G. C. 6656

A R = $18^h\ 30^m.3$ —$23^{\circ}\ 59'$ (1900)

Fotografia ottenuta da J. C. Duncan all'Osservatorio del Monte Wilson in California, il 6 Agosto 1918, con il riflettore di 60 pollici. Posa: ore 3½.

Bello ammasso globulare situato in vicinanza del piano galattico (latit. galatt. —9°), anzi più vicino che qualsiasi altro ammasso del genere, fino ad oggi conosciuto. Secondo H. Shapley e J. C. Duncan, una fotografia di questo ammasso mostra 75 mila stelle, dalla 12^a alla 20^a grandezza, la più gran parte delle quali appartengono certamente all'ammasso stesso. Vi sono state trovate 21 stelle variabili. Le stelle più deboli che si scorgono sulla lastra originale sono della 20^a grandezza circa. La sua ellitticità è molto pronunciata. Misura un diametro di $17'.3$, ed è lontano da noi, secondo H. Shapley 22 mila anni di luce.

L'ammasso Messier 22 è il primo di cui sia stata notata la forma globulare. Fu scoperto da J. Abraham Ihle nel 1665. È una delle sei « nebulose » registrate da Ed. Halley: « This is small but very luminous... ». Ed. Halley: « *An account of several Nebulae or lucid Spots, etc.* ». - *Philos. Trans.*, vol. 29 (1714-1716), p. 390.

Messier così lo descrive: « Nébuleuse au-dessous de l'ecliptique, entre la tête et l'arc du Sagittaire, près d'une étoile de 7° gr., la 25 du Sagittaire, suivant Flamsteed. Cette nébuleuse est ronde, ne contient aucune étoile, et on la voit très-bien avec une lunette ordinaire de trois pieds et demi: elle est rapportée sur l'*Atlas* anglois ». *Connoissance des Temps pour l'an* 1784, p. 237.

Fu fotografato la prima volta da S. I. Bailey nel 1897. *Annals of the Harvard Astron. Observ.*, vol. 38 (1902) p. 249.

BIBLIOGRAFIA. — J. C. Duncan: « *Bright Nebulae and Star Clusters in Sagittarius and Scutum* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 51 (1920) p. 4; riprodotto in *Contributions from the Mount Wilson Observ.*, n. 177, vol. 9 (1919) p. 125. – H. Shapley and J. C. Duncan: « *The globular Cluster Messier 22* ». - *Pop. Astron.*, vol. 27 (1919) p. 100. – H. Shapley: « *Star Clusters* ». - *Harvard Observ. Monographs*, n. 2, London (1930).

Fotografie originali di questo ammasso si trovano in: *Annals of the Harvard Astron. Observ.*, vol. 38 (1902) tav. IX, fig. 2 (negativa); *Astroph. Journ.*, vol. 51 (1920) tav. VI; *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 177 vol. 9 (1920) tav. VII.



Tav. 93.

AMMASSO STELLARE GLOBULARE IN «CANES VENATICI»

M 3. N. G. C. 5272

A R = 13^h $37^m.6$ D = $+28^\circ$ 53′ (1900)

Fotografia ottenuta da J. E. Keeler con il riflettore Crossley dell'Osservatorio di Lick sul Monte Hamilton in California, il 22 Maggio 1900. Posa: ora 1½.

Bello ammasso globulare, alquanto asimmetrico. Il suo diametro misura 9′.8, ossia quasi 1/3 del diametro apparente della Luna piena. Contiene parecchie diecine di migliaia di stelle, fra le quali sono state trovate 166 variabili, studiate da S. I. Bailey e H. Shapley. Il suo spettro è di classe G. Secondo H. Shapley l'ammasso è distante 40 mila anni di luce. Possiede una velocità radiale di —130 km. al secondo.

Ne riportiamo qui le descrizioni di C. Messier, e di J. Herschel.

« N. 3. – Nébuleuse découverte entre le Bouvier et un des Chiens de Chasse d'Hévélius, elle ne contient aucune étoile, le centre en est brillant et sa lumière se perd insensiblement, elle est ronde; par un beau ciel on peut la voir avec une lunette d'un pied ». *Connoissance des Temps pour l'année* 1784, p. 229.

« N. 1663. – A most superb object, diam. = $10^s.0$ of time in RA. Not less than 1000 stars 11^M and under ». J. F. W. Herschel: « *Observations of Nebulae and Clusters of Stars, etc.* ». - *Philos. Trans.*, (1833) p. 444.

Fu fotografato la prima volta da I. Roberts il 2 Maggio 1891.

BIBLIOGRAFIA. — H. Shapley e H. N. Davis: « *Photometric Catalogue of* 848 *Stars in Messier 3* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 51 (1920) p. 140, riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 176, vol. 9 (1920) p. 85. – F. Kustner: « *Der kugelförmige Sternhaufen Messier 3* ». - *Veröffentlichungen der Univ.-Sternwarte zu Bonn*, n. 17 (1922). – C. Wirtz: « *Totalhelligkeit des Kugelsternhaufens M. 3* ». - *Publ. der Sternwarte in Kiel*, n. 15 (1927) p. 57. – Fr. Pease e H. Shapley: « *On the distribution of Stars in twelve globular Clusters* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 45 (1917) p. 225 e *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 129, vol. 7 (1917) p. 59. – H. Shapley: « *Star Clusters* ». - *Harvard Observ. Monographs*, n. 2, London, (1930).

Fotografie originali di questo ammasso esistono in: I. Roberts: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893), tav. XXXI; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. XLVIII; *Annals of the Harvard Coll. Observ.*, vol. 38 (1902) tav. VIII (negativa), e vol. 78 (1913) tav. I (negativa); *Astroph. Journ.*, vol. 48 (1918) tav. IV; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 8 (1918) tav. IV.



Tav. 94.

AMMASSO STELLARE GLOBULARE ω «CENTAURI»

N. G. C. 5139

A R = $13^h\ 20^m.7$ D = $-46^\circ\ 57'$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Capo di Buona Speranza con il telescopio Victoria di 24 pollici, il 24 Maggio 1905, da J. Lunt. Posa: 1 ora.

Bellissimo ammasso stellare globulare, visibile nell'emisfero australe, detto ω della costellazione del Centauro. J. Herschel lo descrive come un «magnifico ammasso globulare, al di sopra di ogni paragone il più ricco e il più esteso oggetto di questo tipo esistente nel cielo». Esso è costituito da parecchie migliaia di stelle. È fra i più vicini alla Terra, essendo distante, secondo H. Shapley, 22.000 anni-luce. Il suo diametro misura 23′, ossia circa 150 anni-luce.

L'ammasso è visibile ad occhio nudo come una stellina annebbiata di gr. 4.3, e come stella trovasi riportata nel Catalogo di Tolomeo e nell'*Uranometria* di Bayer dove è indicata con la lettera ω (Centauri). Come nebulosa fu scoperta da E. Halley nel 1677 durante il suo soggiorno all'isola di S. Elena per lo studio del cielo australe. E. Halley: «*An account of several Nebulae or lucid Spots, etc.*». - *Philos. Trans.*, vol. 29 (1714-1716) pp. 390-392. Come stella nebulosa fu pure veduta da Lacaille al Capo di Buona Speranza nel 1751-1752. *Histoire et Mémoires de l'Acad. des Sciences pour* 1755, pp. 194-199 des *Mém.*

Fu J. Herschel, nel corso delle sue osservazioni celesti al Capo di Buona Speranza negli anni 1834-1838, che scoprì la sua natura di ammasso globulare. «*Results of Astron. Observations*». London (1847) p. 21; disegno a tav. V, fig. 7.

L'ammasso ω Centauri può ben dirsi che sia uno dei meglio conosciuti. La sua forma è notevolmente ellittica. Il numero delle stelle che lo compongono è considerevolmente grande: quasi tutte sono fra la 12ª e la 14ª ½ gr. È l'ammasso più ricco di stelle variabili: Shapley ve ne ha trovate 132.

La prima fotografia pubblicata è quella presa il 19 Maggio 1893 da S. I. Bailey alla Stazione astron. di Arequipa nel Perù. (*Annals Harvard Coll. Observ.*, vol. 26 (1897) tav. VI).

BIBLIOGRAFIA. — S. J. Bailey: «*ω Centauri*». - *Astron. and Astroph.*, vol. 12 (1893) pp. 689-692. – E. C. Pickering and M. Fleming: «*Distribution of Stars in Clusters*». - *Annals Harvard Astron. Observ.*, vol. 26 (1897) pp. 208 e 213-225. – S. J. Bailey: «*Variables Stars in the Clusters ω Centauri*». - *Ibid.*, vol. 38 (1902) pp. 1-252. – H. Shapley: «*Star Clusters*». London (1930).

Fotografie originali di questo ammasso si trovano in: *Annals of Harvard Coll. Observ.*, vol. 26 (1897) tav. VI e VIII (due negative), vol. 38 (1902) tav. I (una negativa) al frontespizio, vol. 60, n. IX (1908) tav. II, fig. 16.



TAV. 95.

AMMASSO STELLARE PRESSO $\varkappa$ « CRUCIS »

G. C. 3275 N. G. C. 4755

A R = 12^h $47^m.7$ D = —59° 49′ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Capo di Buona Speranza con il telescopio Victoria di 24 pollici, il 4 Maggio 1905, da J. LUNT. Posa: 1 ora.

È un piccolo ma bellissimo ammasso di stelle, visibile nel cielo australe, sull'orlo della chiazza oscura chiamata « sacco di carbone », presso la stella $\varkappa$ della Croce del Sud. J. HERSCHEL lo definì « un superbo scrigno di fantastica gioielleria ». Le otto stelle più luminose sono colorate in rosso, verde e turchino. Secondo R. J. TRUMPLER, la sua distanza è di circa 3000 anni di luce, e il suo diametro è di circa 10 anni di luce.

Questo ammasso stellare fu scoperto da LACAILLE durante il suo soggiorno al Capo di Buona Speranza (1751-1752), nel corso delle osservazioni eseguite per il Catalogo di 10.000 stelle. Egli così lo descrive: 12^h $39^m.2$, —59° 0′: cinque o sei piccole stelle fra due di 6ª grandezza. (Quadro II: nebulose risolvibili in stelle). LACAILLE: « *Sur les étoiles nébuleuses du ciel austral* ». - *Histoire et Mémoires de l'Acad. des Sciences pour* 1755, pp. 194-199 des *Mem.*

Esso venne poi accuratamente osservato (fra il 1834 e il 1838) e descritto da J. HERSCHEL pure al Capo di Buona Speranza. Secondo questo astronomo, l'ammasso è estremamente brillante e bello, ed è come un « superb piece of fancy jewellery ». I colori delle stelle sono i seguenti: α bianco-verdognolo, β idem, γ idem, δ verde, ε rosso, ζ verde, ϕ verde-blue. HERSCHEL registrò la posizione di 110 stelle componenti l'ammasso, dalla 7ª grandezza alla 16ª. J. HERSCHEL: « *Results of Astron. Observation.* ». London (1847) p. 17, con una tav. alla fine del libro, (tav. I, fig. 2).

Nel 1872, W. C. RUSSELL riosservò questo ammasso all'Osservatorio di Sydney.

La prima fotografia pubblicata fu quella ottenuta all'Osservatorio di Sydney il 13 Agosto 1890. H. C. RUSSELL: « *Photographs of the Milky-Way & Nubeculae taken at Sydney Observatory* », 1890, tav. III.

BIBLIOGRAFIA. — W. C. RUSSELL: « *The coloured Cluster about $\varkappa$ Crucis* ». - *Monthly Notices*, vol. 33 (1873) pp. 66-71, con una tav. a colori, riprodotta in G. F. CHAMBERS: « *Handbook of descriptive Astronomy* ». Oxford (1877) p. 535. - *Trans. R. Soc. New South Wales*, vol. 6 (1872) p. 84. – J. NANGLE: « *The Cluster near $\varkappa$ Crucis* ». - *Journ. Brit. Astron. Assoc.*, vol. 18 (1907-08) p. 384, e vol. 19 (1908-09) pp. 27-30. – S. MANNING: « *The Cluster near $\varkappa$ Crucis* ». - *Ibd.*, vol. 19 (1908-09) p. 29 e 179. – M. PROCTOR: « *$\varkappa$ Crucis* ». - *Ibd.*, vol. 25 (1914-1915) p. 193. – R. J. TRUMPLER: « *Preliminary Results on the Distances, Dimensions and Space Distribution of Open Star Clusters* ». - *Bull. Lick Observ.*, n. 420, vol. 14 (1930) pp. 154-188, con 1 tav.



Tav. 96.

NEBULOSA
DETTA DELL'AMERICA DEL NORD

N . G. C. 7000

A R = 20^h 54^m D = $+43^o.8$ (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce al Monte Wilson in California, da E. E. Barnard, il 4 Settembre 1905. Posa: 4 ore e 20 min. Scala: 1 cm. = 13′.3.

Questa mirabile nebulosa che, a causa della sua forma, viene chiamata, per felice suggerimento di M. Wolf, nebulosa dell'America del nord, trovasi nella costellazione del Cigno. È uno splendido miscuglio di stelle e di nebulosità. Intorno alla nebulosa sono sparse piccole masse di nebulosità, come isole staccate. Il fondo del cielo sul quale la nebulosa si proietta è nerissimo.

La distanza di questa nebulosa si stima essere di 450 anni-luce. È molto probabile che la vasta nebulosa non si limiti ai contorni che la fotografia mostra, ma che si spanda in grado molto più rarefatto su tutta la costellazione del Cigno.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XLVI. - *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. LXXVIII. – F. Henroteau: « *La nébuleuse " America "* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 36 (1922) p. 417. – J. Ch. Duncan: « *Photographic Studies on Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923) p. 146 e segg. con 3 tav. riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1922-1924) p. 18 e segg., con 3 tav. – A. Kopff: « *Die Vertheilung der Fixsterne um den grossen Orion-Nebel und den America-Nebel* ». - *Publ. Astroph. Observ. König stuhl-Heidelberg*, Band I (1902) n. 9, pp. 177-184, con 1 tav. al frontespizio. – M. Wolf: « *Das Spektrum des Amerika-Nebels* ». - *Sitzungsberichte der Heidelberger Akad. der Wissenschaften* (1910), 27 Abhandlung.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa trovansi in: I. Roberts: « *Photographs of Stars, Star Clusters and Nebulae* », vol. II (1899) tav. XXIV; *Knowledge* vol. 21 (1898) tav. IV; *Monthly Notices*, vol. 63 (1903) tav. II; *Publ. Astroph. Observ. Königstuhl-Heidelberg*, Band 1 (1902) tav. al frontespizio. – E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XLVI; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. LXXVIII; *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923) tav. XIV, XV e XVI; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1922-1924) tav. X, XI, XII.



Tav. 97.

GRANDE NEBULOSA DI ϱ « OPHIUCHI »

A R = 16^h 20^m D = —23°.5 (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce al Monte Wilson in California, da E. E. Barnard, il 5 Aprile 1905. Posa: 4 ore e 30 min. Scala: 1 cm = 24′.3.

La regione intorno alla stella ϱ Ophiuchi è una delle più straordinarie che il cielo presenti. La nebulosa stessa è bellissima; e tutto il campo stellare circostante, con le strie oscure come viottoli neri che si dipartono dalla nebulosa verso est, costituisce un quadro unico nel suo genere in tutto il cielo. Le strie oscure sono sicuramente prodotte, secondo Barnard, da materia oscura la quale è situata fra noi e la regione stellare, e occulta perciò la visione delle stelle che si trovano al di là. I dettagli della nebulosa e le sue varie parti sono molto interessanti. La stella ϱ Ophiuchi è avvolta nella parte orientale della nebulosa principale (situata al centro della fotografia); sotto, nella piccola nebulosità sono avvolte due stelle; più sotto e più ad est, è la stella 22 Scorpii, dalla forma di occhio umano le cui palpebre sono costituite da due nebulosità; le due formazioni stellari in basso sono: a sinistra la stella Antares, a destra l'ammasso Messier n. 4; sopra a quest'ultimo, un poco più a destra, si trova la stella σ Scorpii circondata da una nebulosità.

Per l'identificazione di questi oggetti, vedi il testo della tav. seg.

BIBLIOGRAFIA. — E. E. Barnard: « *The great Nebula of ϱ Ophiuchi, etc.* ». - *Popular Astron.*, vol. 5 (1897) 227-232, con 2 tav. – Idem: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XIII. – Idem: « *On a great nebulous Region and on the Question of absorbing Matter in Space and the Transparency of the Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 31 (1910) pp. 8-14 con 3 tav. – E. M. Antoniadi: « *La grande Nébuleuse de ϱ Ophiuchi* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 25 (1911) pp. 246-248, con una tav.

Riproduzioni di fotografie di questa regione trovansi in: E. E. Barnard: « *A photographic Atlas of selected Regions of the Milky Way* », tav. XIII; *Popular Astron.*, vol. 5 (1897) tav. XVI e XVII; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 25 (1911) tav. a p. 246; *Astroph. Journ.*, vol. 31 (1910) tav. II-A; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. XXXVI.



Tav. 98.

GRANDE NEBULOSA DI ϱ « OPHIUCHI »

A R = $16^h\ 20^m$ D = $-23^o.5$ (1900)

È la medesima regione celeste della precedente fotografia, ottenuta con una posa maggiore. Si vedono molto bene i viottoli oscuri, e le ramificazioni nebulari lucenti, le quali, dalla nebulosa principale, si estendono in alto e a sinistra, verso la regione stellare.

Degna di rilievo è la considerazione che tutta la nebulosità di questa regione è di una luce così fioca, che essa non può essere visibile neppure con i più potenti telescopi. La sua luce sembra essere quasi del tutto fotografica. La piccolezza dell'immagine di Antares è dovuta al fatto che la stella è di uno spiccato color rosso, per il quale le lastre fotografiche, com'è noto, sono poco sensibili.

Secondo V. M. Slipher, la massa nebulare è luminosa per effetto della luce riflessa delle stelle circostanti, alle quali essa è associata: è quindi simile alla nebulosa delle Pleiadi.

Gli oggetti, già citati nel testo della tav. precedente, contenuti nella fotografia, sono: ρ Ophiuchi e la sua nebulosità, σ Scorpii e 22 Scorpii e le loro nebulosità, Antares (α Scorpii) e Messier 4. Le loro posizioni sulla fotografia sono qui sotto indicate in mm., contando x dal margine sinistro, e y dal margine inferiore. ρ Ophiuchi, $x = 84$, $y = 84$; 22 Scorpii, $x = 61$, $y = 45$; σ Scorpii, $x = 107$, $y = 35$; Antares, $x = 68$, $y = 15$; M. 4, $x = 97$, $y = 14$.

BIBLIOGRAFIA. — V. M. Slipher: « *On the spectrum of the Nebula about ϱ Ophiuchi* ». - *Lowell Observatory Bulletin*, n. 75 (1916).



Tav. 99.

GRUPPO DELLE PLEIADI

M 45

A R = $3^h\ 41^m$ D = $+23^o.8$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio Vaticano, il 4 dicembre 1891, da G. Lais. Posa: 1 ora.

È il famoso gruppo stellare, popolarmente conosciuto con il nome di « gallinelle »; le stelle principali del gruppo sono nove: *Alcyone*, *Electra*, *Atlas*, *Maja*, *Merope*, *Taigeta*, *Plejone*, *Celœno* ed *Asterope*. Esso costituisce un sistema fisico in movimento.

Fra tutti gli ammassi stellari, quello delle Pleiadi è forse il più cospicuo, certo il più noto e il più studiato. Una persona di vista normale può vedere nelle Pleiadi 6 stelle, ma una dotata di vista acuta può scorgerne fino ad 11, dentro un campo di 3° o 4° quadrati, come risulta dalle osservazioni delle Pleiadi fatte da M. Moestlin nel 1579, prima dell'invenzione del telescopio. *Historia Coelestis Lucii Barretti*. Augustæ Vindelicorum (1666) p. LXXXV. Quando Galilei osservò, per la prima volta con il telescopio (anno 1610), questo gruppo stellare, vi contò 36 stelle, come egli stesso afferma nel *Nuncius sidereus*. (*Opere*, ediz. di Padova, 1764, vol. II, p. 14). Con il perfezionamento del telescopio, naturalmente il numero aumentò, e più ancora con l'impiego della fotografia.

Le Pleiadi costituiscono un sistema fisico, il che è provato dal loro moto proprio che è praticamente identico (0''.048 in direzione 156°), e dal loro spettro che è molto simile per tutte.

Il diametro angolare del gruppo è di 120'. Il gruppo dista dalla Terra circa 500 anni di luce. Il diametro lineare è di 17 anni di luce.

La bibliografia delle Pleiadi è estesissima: i principali elementi si trovano indicati in H. Shapley: « *The Star Clusters* ». London (1930) p. 268. Vedi pure Ch. André: « *Traité d'Astronomie stellaire* ». Paris (1900) vol. 2, pp. 319-333. Fra le pubblicazioni più recenti vanno citate: N. H. Rasmuson: « *A research on moving Clusters* ». - *Medd. fran Lunds Astron. Observ.* Série II, n. 26 (1921). – E. Hertzsprung: « *Effective wavelenghts of Stars in the Pleiades* ». - *Mem. Danish Acad.* (8) vol. 4 (1923) n. 4. – Idem: « *Notes on the Magnitude Scale of the Pleiades* ». - *Bull. Astron. Inst. Nether.*, vol. 1 (1922) p. 152. – Idem: « *The Pleiades* ». - *Monthly Notices*, vol. 89 (1929) pp. 660-678, con 7 fig.; vedi pure: *The Observatory*, vol. 52 (1929) pp. 226-231. – R. J. Trumpler: « *A Study of the Pleiades Cluster* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 32 (1920) p. 43. – Idem: « *The Physical Members of the Pleiades Group* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 33 (1921) p. 214; *Lick Observ. Bull.*, n. 333, vol. 10 (1921) pp. 110-119. – Idem: « *Preliminary Results on the Distances, Dimensions, and Space Distribution of Open Star Clusters* ». - *Lick Observ. Bull.*, vol. 14 (1930) pp. 154-188. Vedi pure *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 47 (1933) pp. 112-115.

Una riproduzione di questa fotografia trovasi in: *Pubbl. Specola Vaticana*, serie I, fasc. II (1891) tav. III.



Tav. 100.

NEBULOSE DELLE PLEIADI

Fotografia ottenuta all'Osservatorio di Heidelberg (Germania), con il riflettore di 72 cm., il 20 Gennaio 1909, da M. WOLF. Posa: 2 ore. Scala: 1 cm. = 4'.4.

La fotografia mostra le nebulose che avvolgono le stelle delle Pleiadi. Procedendo da sinistra verso destra incontriamo: la nebulosità avvolgente Atlas e Plejone (quasi sul margine sinistro della fotografia); quindi la nebulosità di Alcyone; poi, in basso, la nebulosità di Merope; in alto, la chiazza più grande avvolge Maja, la più piccola Taigeta; infine, la nebulosità che avvolge Electra.

I raggi a forma di croce che si dipartono dal centro dell'immagine di ciascuna stella non sono reali, ma prodotti da cause strumentali.

La nebulosità intorno a Merope fu scoperta da G. TEMPEL a Venezia, il 19 Ottobre 1859, mediante un piccolo canocchiale. In seguito si intravidero altre nebulosità intorno ad Alcyone, ed Electra [1].

L'esistenza di questi oggetti nebulari venne poi confermata da una fotografia delle Pleiadi presa all'Osservatorio di Parigi dai fratelli P. e P. HENRY il 16 Novembre 1885 con una posa di 3 ore. In questa fotografia si vedeva distintamente la nebulosa avvolgente Maja e un po' meno chiaramente quelle di Merope ed Electra [2].

I. ROBERTS al suo Osservatorio di Maghull (Lancaster, Inghilterra) otteneva il 23 Ottobre 1886 una fotografia delle Pleiadi la quale mostrava chiaramente che le stelle Alcyone, Maja, Electra e Merope erano circondate da nebule; la notte seguente (24 Ottobre) un'altra fotografia, con una posa di 3 ore, non solo confermava quanto si vedeva nella precedente, ma mostrava che tutta la regione delle Pleiadi era cosparsa di materia nebulare i cui filamenti si estendevano da stella a stella [3]. Due anni dopo, l'8 Dicembre 1888, lo stesso I. ROBERTS otteneva, con una posa di 4 ore, una nuova fotografia delle Pleiadi, nella quale si vedevano non solo le nebulosità avvolgenti le stelle Asterope, Taigeta, Maja, Celaeno, Electra, Alcyone e Merope, ma anche, in modo distinto, le varie ramificazioni nebulari che si estendono da nebulosa a nebulosa, e che formano come un tessuto nebulare il quale abbraccia tutta la regione occupata dal gruppo delle Pleiadi e si estende anche al di là [4]. Questa fotografia fu pubblicata in I. ROBERTS: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulæ* », vol. I (1893) tav. XI a p. 47; un'altra fotografia della stessa regione, ottenuta dallo stesso ROBERTS in tre notti (22, 23, 25 Dicembre 1897), con una posa totale di 10 ore, trovasi riprodotta in « *Ibd.* », vol. II (1899) tav. XXV, pp. 161-163. Vedi pure *Monthly Notices*, vol. 58 (1898) pp. 392-397 con 1 tav. Nel testo della tav. seguente si parlerà di tutto il complesso nebulare delle Pleiadi.

(1) Una breve storia (accompagnata da quattro disegni illustrativi) della scoperta delle nebulose delle Pleiadi fu scritta da W. H. WESLEY e pubblicata nel *Journal of the Liverpool Astron. Soc.*, vol. 5 (1886) pp. 148-150.

(2) *Astron. Nachr.*, n. 2702, vol. 113 (1886) p. 239; *Comptes Rendus*, vol. 102 (1886) p. 848. Una di queste prime fotografie trovasi pubblicata nell'*Astronomie*, vol. 5 (1886) p. 45, da illustrazione di un articolo di C. FLAMMARION; vedi pure p. 188.

(3) *Monthly Notices*, vol. 47 (1886) pp. 24 e 90.

(4) *Ibd.*, vol. 49 (1889) p. 120.



Tav. 101.

REGIONE NEBULARE DELLE PLEIADI

Fotografia ottenuta alla Stazione Astrofisica di Forcalquier (B. A., Francia) dipendente dall'Osservatorio di Parigi, con un riflettore di 80 cm. di apertura, il 3 e 4 Novembre 1932, da M. DE KEROLYR. Posa: 6 ore. Scala: 1 cm. = 2'.9, Lastra Lumière Opta.

Questa fotografia della regione nebulare delle Pleiadi è fra le più belle che siano state ottenute. Procedendo da sinistra verso destra, le stelle avvolte in nebulosità sono: Alcyone, Merope (in basso), Maja e Taygeta (in alto), infine Electra. Tutta la plaga celeste è come disseminata di materia nebulare le cui parti più dense si trovano in corrispondenza delle stelle principali delle Pleiadi. Una caratteristica della figura di queste nebulosità è costituita dai lunghi filamenti paralleli che ben si vedono sopratutto in quella circostante la stella Merope. È evidente che v'è un legame fisico fra le stelle delle Pleiadi e le nebulose in cui sono avvolte. Secondo V. M. SLIPHER, queste nebule sono costituite da pulviscolo reso luminoso per effetto della luce riflessa delle stelle cui le nebule stesse sono associate.

Circa la natura di queste nebulose sembra potersi supporre che esse siano costituite da materia pulviscolare, illuminata dalla luce riflessa delle stelle circostanti. Questa ipotesi trova il suo fondamento in alcuni spettrogrammi delle nebulose avvolgenti Merope e Maja, presi all'Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U.S.A.) da V. M. SLIPHER, nel 1912 e negli anni seguenti. Questi spettrogrammi provano che lo spettro delle due nebulose è eguale a quello di Merope e Maja e delle altre stelle più luminose delle Pleiadi. Questo modo di vedere di V. M. SLIPHER trova appoggio in alcune ricerche di HERTZSPRUNG del 1913.

BIBLIOGRAFIA. — M. MOUCHEZ: « *Nouvelles nébuleuses etc.* ». - *Comptes Rendus*, vol. 106 (1888) pp. 912-914. – E. E. BARNARD: « *On the exterior Nebulosities of the Pleiades* ». - *Astron. Nachr.*, n. 3253, vol. 136 (1894) p. 193, con 1 tav., riprodotto in *Astron. and Astroph.*, vol. 13 (1894) p. 768, con 1 tav., e tradotto in *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 9 (1895) pp. 17-19. – IDEM: « *On the exterior Nebulosities of the Pleiades* ». - *Monthly Notices*, vol. 57 (1897) tav. III, vol. 59 (1899) p. 155, vol. 60 (1900) tav. IX. – *The Observatory*, vol. 21 (1898) pp. 351, 386. – V. M. SLIPHER: « *On the Spectrum of the nebula in the Pleiades* ». - *Lowell Observ. Bull.*, n. 55 (1912); vedi pure: n. 59 (1914), n. 75 (1916), e *Publ. Astron. Soc. Pacific.*, vol. 30 (1918) p. 63, vol. 31 (1919) p. 212. – E. HERTZSPRUNG: « *Ueber die Helligkeit der Plejadennebel* ». - *Astron. Nachr.*, vol. 195 (1913) pp. 449-452.

Una riproduzione di una fotografia di questa regione trovasi in: *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. VIII.



Tav. 102.

NEBULOSE IN « ORION »

M 42	N. G. C. 1976	
A R = 5^h $30^m.4$	D = -5° 27′	(1900)
M 43	N. G. C. 1982	
A R = 5^h $30^m.6$	D = -5° 20′	(1900)
H. V 30	N. G. C. 1977	
A R = 5^h $30^m.5$	D = -4° 54′	(1900)

Fotografia ottenuta alla Specola Vaticana, con il rifrattore astrografico, il 21, 22, 23, 24, 25 Gennaio 1898, da G. Lais. Posa complessiva: 19 ore.

La fotografia mostra la famosa nebulosa di Orione, (M 42 e 43) la quale trovasi in prossimità della stella θ. Sono interessanti a notarsi le sfumature e i dettagli delle parti più esterne. In basso, vedesi un'altra nebulosa, molto più piccola, in prossimità di una stella (*c* Orionis), la quale sarà descritta alla tav. 105.

La M. 42 è la grande chiazza nebulare, a 56 mm. dal margine destro e a 62 mm. da quello inferiore; la M. 43 è la piccola appendice in basso, a 52 mm. e 54 mm.; la *c* Orionis a 55 mm. e a 29 mm.

La nebulosa di Orione fu scoperta casualmente da J. B. Cysat nel 1619, e poi nel 1656 da Chr. Huygens il quale ne fece il primo disegno. Nel suo *Sistema Saturnium*, pubblicato nel 1659 questi scrisse (p. 8) « ... portentum, cui certe simile aliud nusquam apud reliquas fixas potui animadvertere ». Il disegno tracciato da Huygens si trova nel *Sistema Saturnium* (fig. 2) e nelle *Mémoires de l'Acad. des Sciences*, année 1759, p. 470.

Non è nostra intenzione passare qui in rassegna tutte le osservazioni, con le loro relative descrizioni e disegni, fatte dal tempo di Huygens ai nostri giorni. La bibliografia intorno alla nebulosa di Orione è estesissima: nella monografia di Ed. S. Holden « *Monograph of the central Parts of the Nebula of Orion* ». - *Washington Astron. and Meteorol. Observations made in the year* 1878, vol. 25 (1882) App. I, di pp. 230, trovasi riportata la lista delle memorie e dei disegni della nebulosa, dal primo annunzio di Cysat (1619) fino all'anno 1881; in questo pregevolissimo studio, l'autore fa la storia delle varie ricerche sulla nebulosa di Orione, in ordine cronologico, dall'anno 1619 al 1881.

Fra i disegni più accurati è quello fatto da G. Ph. Bond secondo le osservazioni del 1859-1863; trovasi pubblicato in *Annals Harvard Astron. Observ.*, vol. 8 (1876) tav. XXVII, e riprodotto in *Washington Astron. and Meteorol. Observations made in the year* 1878, vol. 25 (1882), App. I, e in C. Flammarion: « *Les Étoiles* », Paris (1882) tav. III, dove si trovano pure (pp. 464-465) i disegni di Huygens, Picard, Mairan e Messier. Degno pure di menzione è il disegno che di questa nebulosa fece A. Secchi secondo le osservazioni del 1867-68: trovasi annesso alla memoria dello stesso Secchi: « *Sulla grande nebulosa θ′ Orione* ». - *Accademia dei XL*, Serie III, vol. 1, parte II (1868), e, in formato ridotto, nell'opera « *Le stelle* », Milano (1877) tav. VIII. Ma per quanto abile e scrupoloso possa essere l'osservatore, il suo disegno non potrà mai raggiungere la fedeltà della fotografia.

S



N

GRANDE NEBULOSA IN «ORION»

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 100 pollici, il 19 Novembre 1920, da E. P. Hubble. Posa: 3 ore.

Magnifica fotografia, ricca di dettagli, la quale mostra le nebulose M. 42 e 43 Orionis, ingrandite rispetto alla fotografia della tav. precedente. La parte centrale della M. 42 è stata ridotta in intensità, in modo da porre in evidenza le particolarità delle regioni più luminose. Meritevoli di nota sono le ramificazioni che si estendono in tutti i sensi, il vario addensamento della materia nebulare, e gli squarci che si trovano qua e là nella materia stessa. Secondo R. J. Trumpler, la distanza della nebulosa M. 42 è di 1.800 anni-luce. Stimando il suo diametro angolare di 50′, il diametro lineare risulta di 25 anni-luce. Secondo Ch. Fabry, H. Buisson e H. Bourget, la velocità radiale della nebulosa M. 42 è di + 16 km. al secondo. La temperatura della nebulosa sarebbe di 15.000°.

La descrizione di questa nebulosa non è facile, a causa della complessità e delicatezza dell'immagine: D'Arrest scrisse: « Circumsitæ nebulæ descriptio res Deo improba » (« *Siderum nebulosorum* », p. 79).

Ma se la parola non è adeguata a dare un'idea di ciò che l'osservatore vede al telescopio, la fotografia è più eloquente di qualsiasi descrizione. Le prime fotografie di questa nebulosa furono ottenute da H. Draper nel 1880, cui seguirono altre migliori prese nel 1881 e 1882; quella ottenuta il 14 Marzo 1882 trovasi riprodotta in *Washington Observations* 1878, vol. 25 (1882) fig. 40. A. A. Common riuscì ad avere nel 1883 alcune fotografie della nebulosa che, per quell'epoca, apparvero mirabili (*Monthly Notices*, vol. 43 (1883) p. 255, e *L'Astronomie*, vol. 2 (1883) p. 277) e gli fecero meritare la medaglia d'oro della *R. Astron. Soc.* di Londra, nel 1884. Poi vennero le fotografie di I. Roberts (*Monthly Notices*, vol. 47 (1887) p. 89; e vol. 49 (1889) p. 295, e « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulæ* », vol. I (1893) tav. XV, p. 55, tav. XVI, p. 57, tav. XVII p. 59, e vol. II tav. XXVI, p. 165). Dalle prime fotografie di Common e Roberts, alle odierne ottenute con il riflettore di 100 pollici del Monte Wilson, è stato un continuo e graduale perfezionamento.

Bibliografia. — R. J. Trumpler: « *The Distance of the Orion Nebula* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 43 (1931) pp. 255-260. - H. Bourget, Ch. Fabry e H. Buisson: « *Sur le poids atomique du nébulium et la température de la nébuleuse d'Orion* ». - *Comptes Rendus Acad. des Sciences*, vol. 158 (1914) pp. 1017-1019. - Idem: « *An application of Interference to the study of the Orion nebula* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 40 (1914) pp. 241-258, con 1 tav. Vedi pure: *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 29 (1915) pp. 133, e 183-184. - E. B. Frost and Ch. A. Maney: « *New Conceptions of the Nebula of Orion* ». - *Popular Astron.*, vol. 23 (1915) pp. 485-487, con 1 tav.



Tav. 104.

NEBULOSA DI *c* ORIONIS

H. V 30 N. G. C. 1977

A R = $5^h\ 30^m.5$ D = $-4^\circ\ 54'$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il riflettore di 100 pollici, il 7 Gennaio 1921, da J. CH. DUNCAN. Posa: 5 ore e 40 min. Scala: 1 mm. = 12''.9.

Fotografia della nebulosa circostante la stella *c* 42 Orionis. Le varie parti della nebulosa, che sembrano distaccate fra di loro, sono in realtà connesse con sottili filamenti nebulari, visibili nella negativa. Essa è a sua volta connessa con la grande di Orione. (Vedi tav. 103 e 104).

Nella tav. 103, questa nebulosa si trova al nord della grande M. 42, ed appare come una piccola e debole luminosità che si diparte dalla stella *c*. Essa trovasi, nella tav. 103, a 55 mm. dal margine destro e a 29 mm. da quello inferiore.

Fu osservata da W. e J. HERSCHEL, da D'ARREST, TEMPEL ed altri. Fu fotografata la prima volta da I. ROBERTS nel 1886 e poi da A. RICCÒ e A. MASCARI all'Osservatorio di Catania nel 1895, da KEELER nel 1900, ed altri.

L'incavo che si vede nel margine sud non è, sulla negativa, del tutto privo di luminosità.

BIBLIOGRAFIA. — A. RICCÒ: «*Photograph of the nebula near 42 Orionis*». - *Astroph. Journ.*, vol. 2 (1895) p. 164, con 1 tav. – C. FLAMMARION: «*Nébuleuse N. G. C. 1977*». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 36 (1922) pp. 113-118. – J. CH. DUNCAN: «*The Nebula N. G. C. 1977 Orionis*». - *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923) p. 138, con 1 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1923) p. 10, con 1 tav.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in: I. ROBERTS: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) tav. XV, XVI e XVII, vol. II (1899) tav. XXVI, e *Knowledge*, vol. 17 (1894) p. 62; *Pubbl. Specola Vaticana*, Serie I, vol. V (1898) tav. I (negativa). – G. LAIS: « *Tre nebulose fotografate alla Specola Vaticana* », Roma (1899) tav. I; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. XII; *Astroph. Journ.*, vol. 2 (1895) tav.VIII, e vol. 57 (1923) tav. VI, e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1923) tav. II.



Tav. 105.

ESTESE NEBULOSITÀ IN «ORION»

A R = $5^h\ 30^m$ D = -1° (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, con una camera di 3 pollici di apertura e 21 pollici di distanza focale, il 6 Gennaio 1927, da F. E. Ross e A. Pogo. Posa: 5 ore. Il verso della fotografia è laterale.

Magnifica fotografia la quale mostra la immensa nebulosità che abbraccia tutta l'intera costellazione di Orione. Interessante è a notarsi l'anello nebuloso che circonda le stelle delle cintura e della spada di Orione: si vede distintamente ad est dei tre Re.

La fotografia si estende per $1^h\ 36^m$ di A R e per 19° di D, (da $4^h\ 42^m$ a $6^h\ 18^m$, e da $+8^o$ a -11°) ossia su 456 gradi quadrati. Le tre chiazze al centro sono le tre stelle della cintura (i cosidetti tre Re: δ, ε, ζ). Immediatamente sotto, si vede la grande nebulosa di Orione. Si riconosce facilmente il quadrilatero della costellazione: α (Betelgeuse), γ (Bellatrix), β (Rigel), $\varkappa$.

L'esistenza di una estesa nebulosità, approssimativamente di forma spirale, abbracciante tutta l'intera costellazione di Orione, fu messa per la prima volta in evidenza da alcune fotografie ottenute da W. H. Pickering al Monte Wilson in California, nel 1889.

Una di queste fotografie, veramente bella, ottenuta il 14 Gennaio 1890 con una posa di 6 ore e 22 min., fu pubblicata in *Annals Harvard Astron. Observ.*, vol. 32 (1895) tav. III, e riprodotta in A. Clerke: « *Problems in Astrophysics* ». London (1903) p. 496.

Ma le due più belle fotografie sono indubbiamente: quella ottenuta da E. P. Hubble all'Osservatorio del Monte Wilson, con una camera fotografica di 1 pollice di apertura e 5 pollici di distanza focale, e con una posa di 10 ore, riprodotta in *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 37 (1925) tav. III, e in *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 40 (1926) tav. X; e quella presa da F. E. Ross e A. Pogo, riprodotta nella tav. di fronte.

BIBLIOGRAFIA. — W. H. Pickering: « *Orion Nebula* ». - *Sidereal Messenger*, vol. 9 (1890) p. 1. – Id.: « *The great Nebula in Orion* ». - *Annals Harvard Astron. Observ.*, vol. 32 (1895) pp. 36-80 con 4 tav. – E. E. Barnard: « *The great Photographic Nebula of Orion encircling the Belt and Theta Nebula* ». - *Popular Astron.*, vol. 2 (1894-5) pp. 151-154, con 1 tav. riproducente un disegno dell'anello nebulare. – Id.: « *Photographs of the Milky Way, etc.* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. XX, XXI, XXIV e XXV. – M. Wolf: « *On three of Sir W. Herschel's observed nebulous Regions in Orion* ». - *Monthly Notices*, vol. 63 (1903) p. 303 con 2 tav. – Idem: « *The great Nebula of ψ Eridani* ». *Ibd.*, vol. 65 (1905) pp. 528-529, con 2 tav. La parte più densa della nebulosa si estende lungo il limite delle costellazioni di Eridano e di Orione. – R. G. Aitken: « *The Constellation Orion* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 37 (1925) pp. 14-19, con 3 tav. La tav. III a p. 16 riproduce la fotografia ottenuta da E. P. Hubble all'Osservatorio del Monte Wilson. Vedi pure *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 40 (1926) p. 467 e tav. X. – F. E. Ross: « *Photograph of the Orion Nebulosities* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 65 (1927) pp. 137-139 con 1 tav., nella quale è riprodotta la fotografia di cui qui si parla. Vedi pure: *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 43 (1929) pp. 23-26, con 1 tav. riproducente la stessa fotografia in formato ridotto. – V. M. Slipher: « *On the Spectra of the Orion Nebulosities* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 31 (1919) pp. 212-215.



Tav. 106.

REGIONE NEBULARE AL SUD DI ζ ORIONIS

A R = $5^h\ 36^m.0$ D = $-2^\circ\ 32'$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 100 pollici, il 13 Novembre 1920, da J. Ch. Duncan. Posa: 3 ore. Scala: 1 mm. = 12''.9.

La fotografia riproduce una delle regioni più interessanti del cielo. La stella ζ Orionis è quasi fuori della fotografia: si vedono i suoi raggi e la sua luminosità sul bordo in alto, quasi nel mezzo.

La chiazza lucente nell'angolo superiore sinistro è la nebulosa N. G. C. 2023.

Le due più importanti particolarità di questa fotografia sono: la nebulosa lucente (I. C. 434) che attraversa verticalmente il mezzo della lastra, come una frangia irregolare: la nebulosa oscura, a forma di testa di cavallo, che si proietta quasi nel mezzo della fotografia.

La spiegazione che crediamo poter dare di queste varie apparenze è la seguente. Fra noi e la regione delle stelle, si interpongono due strati nebulari: il primo, tenue e leggermente luminoso, si distende, più o meno regolarmente, su tutto il campo; il secondo, denso ed oscuro, occupa solo la metà sinistra, e termina con un bordo irregolare ma abbastanza nitido dal quale si protende la « testa di cavallo ». I due strati sono quasi l'un sopra l'altro, il primo è dietro il secondo, rispetto a noi. A destra del campo rimane pertanto visibile la metà del primo strato (l'altra metà è coperta dal secondo strato) il quale è illuminato nella parte mediana dalla luce delle stelle circostanti: è questa luminosità che costituisce la frangia di cui abbiamo sopra parlato (I. C. 434).

BIBLIOGRAFIA. — J. C. Duncan: « *Bright and dark Nebulae near ζ Orionis* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 53 (1921) p. 392; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 10 (1921) p. 175; *Popular Astron.*, vol. 29 (1921) p. 453.

Fotografie di questa regione nebulare o di alcune parti di essa si trovano in: *Annals Harvard Coll. Observ.*, vol. 32 (1895) tav. III, fig. 3; *Astroph. Journ.*, vol. 17 (1903) tav. IV, vol. 38 (1913) tav. XX, fig. 1, vol. 53 (1921) tav. XI; *Monthly Notices*, vol. 63 (1903) tav. I e XI; *Publ. Lick. Observ.*, vol. 8 (1908) tav. XIII, vol. 11 (1913) tav. XX, e vol. 13 (1918) tav. II, fig. 5; *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 30 (1918) tav. IV, fig. 1, e vol. 37 (1925) tav. V; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 10 (1921) tav. V; *Popular Astron.*, vol. 29 (1921) tav. XXI.

E



W

Tav. 107.

REGIONE CIRCOSTANTE LE STELLE δ, ε, ζ ORIONIS

A R = $5^h\ 31^m$ D = $-1^{\circ}.8$ (1900)

Fotografia ottenuta alla Stazione astrofisica di Forcalquier (B. A., Francia) con un canocchiale di 12 cm. di apertura, nel Gennaio 1929 da M. de Kérolyr. Posa: 12 ore. Lastra Lumière Opta. Il verso della fotografia è laterale; guardando infatti lateralmente si ha la corrispondenza dell'immagine con il cielo.

Bellissima fotografia della regione circostante le tre stelle δ, ε, ζ di Orione, dette il bastone di Giacobbe, o i tre Re. Si noti la lieve nebulosità di tutto il campo. La chiazza lucente è la nebulosa di ζ Orionis.

Questa fotografia riproduce in grande la parte centrale della tav. 106, con la quale è interessante fare un confronto, come pure è interessante un confronto con la tav. precedente.

La tav. che precede riproduce, in grande, solo una piccola parte della nebulosità di ζ Orionis, che è la chiazza lucente di cui abbiamo già parlato. (Le tre stelle sono, procedendo dall'alto in basso, δ, ε, ζ; quest'ultima non si vede perchè avvolta nella nebulosità). Sarà facile identificare su questa fotografia il particolare della tav. precedente, appena si sarà individuata la cosidetta « testa di cavallo » che si scorge sul bordo inferiore della nebulosità di ζ Orionis, a 52 mm. dal margine destro, e a 83 mm. da quello inferiore. La nebulosa *N. G. C.* 2023, è analogamente, a 59 mm. e 77 mm.

BIBLIOGRAFIA. — M. De Kérolyr: « *Les nébulosités du Baudrier et d'Orion* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 46 (1932) p. 427, con 1 tav.



Tav. 108.

NEBULOSA TRIFIDA IN «SAGITTARIUS»

M 20 N. G. C 6514

A R = 17^h $56^m.3$ D = —23° 2′ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il telescopio di 100 pollici, il 30 Giugno 1921, da J. C. DUNCAN. Posa: 2 ore e 30 min. Scala: 1 mm. = 8″.51.

È una delle più belle nebulose irregolari. Misura 24′ × 20′. Fu detta «trifida» (cioè divisa in tre) da J. HERSCHEL. Le divisioni probabilmente non sono reali, ma dovute a materia oscura assorbente, intimamente connessa con la nebulosa stessa. Come si vede, solo circa una metà della nebulosa è trifida. Secondo R. J. TRUMPLER, essa è distante 3.200 anni di luce; il suo diametro lineare è di 20 anni di luce.

Osservata la prima volta da C. MESSIER nel 1764 come un «amas d'étoiles», fu riconosciuta come nebulosa da W. HERSCHEL nel 1784. Fu poi osservata da J. HERSCHEL al Capo di Buona Speranza, durante il suo soggiorno nel 1834-1838. «*Outlines of Astronomy*» (London, 1851, p. 611).

La nebulosa fu fotografata la prima volta da E. E. BARNARD il 5 Luglio 1894.

BIBLIOGRAFIA. — Un elenco delle memorie pubblicate fino al 1880 sulla posizione delle stelle contenute nella nebulosa trovasi in *Annals Harvard College Observ.*, vol. 13 (1882) pp. 81-85. – E. E. BARNARD: «*Photographs of M. 8 and the Trifid Nebula*». - *Astron. and Astroph.*, vol. 13 (1894) pp. 791-793 con 1 tav. – J. E. KEELER: «*Photograph of the Trifid Nebula*». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 12 (1900) p. 89, con 1 tav.; – I. ROBERTS: «*Photograph of the Trifid Nebula*». - *Knowledge*, vol. 23 (1900) p. 35 con 1 tav. – C. FLAMMARION: «*La nebuleuse M. 20*». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 32 (1918) p. 98. – J. C. DUNCAN: «*Photographic Studies on Nebulae*». - *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923) p. 42, con 1 tav., riprodotto in *Contribution Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1923) p. 14, con 1 tav.

Circa la distanza e le dimensioni sopra riportate di questa nebulosa, vedi uno studio di R. J. TRUMPLER in *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 43 (1931) p. 260.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa e regione circostante si trovano in: *Annals of Harvard College Observ.*, vol. 26 (1891) tav. III; *Astron. and Astroph.*, vol. 13 (1894) tav. XXXV *a*; *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 12 (1900) tav. a p. 89; *Knowledge*, vol. 23 (1900) tav. a p. 35; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. LV; *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923) tav. IX; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1923) tav. V.



Tav. 109.

NEBULOSA IN «SAGITTARIUS»

M. 8 N. G. C. 6523

A R = 17^h $57^m.6$ D = —24° 23′ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 60 pollici, il 27 Giugno 1919, da J. C. Duncan. Posa: 3 ore. Scala: 1 mm. = 11″.08.

Nebulosa irregolare, a struttura straordinariamente intricata, quasi caotica. Il particolare più interessante è la spaccatura che va da nord-ovest a sud-est, non perfettamente oscura. Altre chiazze nere si vedono qua e là in tutta la regione nebulare. E. E. Barnard ritiene che esse siano dovute a materia assorbente. Secondo R. J. Trumpler, la distanza di questa nebulosa è di 3.500 anni di luce; e misurando essa 55′ × 35′, le sue dimensioni lineari sono 54×35 anni di luce.

Scoperta da Messier nel 1764 come un ammasso stellare, fu in seguito osservata come nebulosa avvolgente un certo numero di stelle da N. Lacaille e poi da J. Herschel, al Capo di Buona Speranza. Questi così la descrive nel suo «*Outlines of Astronomy*» (London, 1851, p. 612): «Nearly adjacent to the Trifid nebula, and no doubt connected with it, though the connexion has not yet been traced, is situated the M. 8. It is a collection of nebulous folds and masses, surrounding and including a number of oval dark vacancies, and in one place coming up to so great a degree of brightness, as to offer the appearance of an elongated nucleus. Superposed upon this nebula, and extending in one direction beyond its area, is a fine an rich cluster of scattered stars, which seem to have no connexion with it».

BIBLIOGRAFIA. — E. E. Barnard: «*Photographic Nebulosities and Groups of Nebulous Stars*». - *Astron. Nachr.*, vol. 130 (1892) p. 234. - Idem: «*Photographs of M. 8 and the Trifid Nebula*». - *Astron. and Astroph.*, vol. 13 (1894) pp. 791-793 con 1 tav. - J. E. Keeler: «*Observations of Nebulae: G. C. 4361 = N. G. C. 6523*». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1904) p. 205. - C. O. Lampland: «*Variable Stars in N. G. C. 6523, etc.*». - *Popular Astron.*, vol. 27 (1919) pp. 32-33. - C. Flammarion: «*La nébuleuse M. 8*». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 32 (1918) p. 26. - J. C. Duncan: «*Bright Nebulae and Star Clusters in Sagittarius and Scutum*». - *Astroph. Journ.*, vol. 51 (1920) pp. 5-7, con 1 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 9 (1920) pp. 126-128, con 1 tav.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in: *Astron. and Astroph.*, vol. 13 (1894) tav. XXXV *a*; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. LVI, e vol. 11 (1913) tav. LI e LII; *Annals Harvard College Observ.*, vol. 60 (1908) n. IX, tav. II, fig. 15; *Astroph. Journ.*, vol. 51 (1920) tav. II, e vol. 77 (1933) tav. V; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 9 (1920) tav. III, e vol. 20 (1933) tav. XVI.

S



N

NEBULOSA
DETTA «OMEGA» IN «SAGITTARIUS»

M. 17 N. G. C. 6618

A R = 18^h $15^m.0$ D = —16° 13′ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il riflettore di 60 pollici, il 29 Luglio 1919, da J. C. DUNCAN. Posa: 3 ore. Scala: 1 mm. = 11″.35.

Nebulosa caratteristica per la sua struttura filamentosa. Anche in questa, come in altre nebulose gassose, non mancano spazi oscuri il più marcato dei quali è quello a forma rettangolare situato sull'orlo occidentale della nebulosa stessa. Le dimensioni sono: 26′×20′.

Questa nebulosa, situata al limite fra le costellazioni del Sagittario e dello Scudo di SOBIESKI, fu scoperta da C. MESSIER nel 1764.

Fu descritta e disegnata da J. HERSCHEL nel 1833 e nel 1837; nel suo « *Outlines of Astronomy* » (London, 1851, p. 612) così la descrive: « Its form is very remarkable, consisting of two loops like capital Greek Omegas, the one bright, the other exceedingly faint, connected at their bases by a broad and very bright band of nebula, insulated within which by a narrow comparatively obscure border, stands a bright, resolvable knot, or what is probably a cluster of exceedingly minute stars ».

A causa della sua forma, quale essa appare alla visione diretta, la nebulosa è detta a forma di « omega », o di « ferro di cavallo ».

Fu fotografata la prima volta da I. ROBERTS il 5 Agosto 1893.

BIBLIOGRAFIA. — J. HERSCHEL: « *Observations of Nebulae and Clusters of Stars, etc.* ». - *Philos. Trans.*, vol. 123 (1833) p. 461 e tav. XII, fig. 35. – IDEM: « *Results of Astron. Observ. made at the Cape of Good Hope* », London (1847) p. 7 e tav. II fig. 1. – E. S. HOLDEN: « *On supposed changes in the Nebulae M. 17* ». - *American Journ. Sciences*, vol. 11 (1876) p. 341, con tav. – I. ROBERTS: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) p. 101, tav. XXXVIII. – W. HUGGINS: « *Further Observations on the Spectra of some of the Nebulae, etc.* ». - *Philos. Trans.*, vol. 156 (1866) p. 385. – J. C. DUNCAN: « *Bright Nebulae and Star-Clusters in Sagittarius and Scutum* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 51 (1920) pp. 9-11, con 2 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 9 (1920) pp. 130-132, con 2 tav.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa e regione circostante trovansi in: I. ROBERTS: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) tav. XXXVIII; *Monthly Notices*, vol. 59 (1899) tav. VII; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. LVIII, e vol. 11 (1913) tav. LV; *Astroph. Journ.*, vol. 51 (1920) tav. IV e V; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 9 (1920) tav. V e VI.



Tav. III.

NEBULOSA VARIABILE DI HUBBLE IN «MONOCEROS»

N. G. C. 2261

A R = $6^h\ 33^m.7$ D = $+8^o\ 49'$ (1900)

Due fotografie della stessa nebulosa, ottenute all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 100 pollici, l'una il 18 Settembre 1920, l'altra il 1 Novembre 1921, da E. P. Hubble.

È una delle tre nebulose in cui si sono certamente constatate delle variazioni nella forma e nello splendore. È abbastanza luminosa, dall'aspetto simile a un ventaglio, con un nucleo di gr. 11. Misura circa $2' \times 1'$. Confrontando le due fotografie qui riprodotte si vedrà come l'aspetto della nebulosa abbia subito parecchie modifiche durante l'intervallo (mesi 13½), fra la prima e la seconda.

Questa nebulosa fu scoperta da W. Herschel nel 1783.

La nebulosa giace in una delle chiazze oscure studiate da E. E. Barnard, e precisamente in quella che porta il n. 39 del «*Catalogue of dark Markings in the Sky*». - (*Astroph. Journ.*, vol. 49 (1919) p. 14), la quale è connessa con la nebulosità intorno a 15 Monocerotis. È interessante notare come anche le altre due nebulose, la cui variabilità è stata accertata (*N. G. C.* 1555 = nebulosa di Hind, e *N. G. C.* 6729), si trovino in regioni oscure del cielo.

Fu fotografata la prima volta da I. Roberts, il 27 Gennaio 1900. *Knowledge*, vol. 24 (1901) p. 181.

La variabilità di questa nebulosa fu posta in evidenza da E. P. Hubble nel 1916, confrontando le fotografie prese nel 1900, 1908, 1913, e 1916.

BIBLIOGRAFIA. — E. P. Hubble: «*The Variable Nebula N. G. C. 2261*». – *Astroph. Journ.*, vol. 44 (1916) pp. 190-197, con 1 tav. – Idem: «*Recent Changes in the variable Nebula N. G. C. 2261*». - *Ibd.*, vol. 45 (1917) pp. 351-353, con 1 tav. – Idem: «*Changes in the Form of the Nebula N. G. C. 2261*». – *Proceed. Nat. Acad. Sciences*, vol. 2 (1916) p. 230. Vedi pure: *Annual Report Mount Wilson Observ.*, (1920) p. 234, (1921) p. 252, (1922) p. 222. – V. M. Slipher: «*The Spectrum of Hubble's variable Nebula*». – *Bull. Lowell Observ.*, vol. 3 (1918) pp. 63-66, con 1 tav. – W. F. Meyer: «*A study of certain Nebulae, etc.*». – *Bull. Lick Observ.*, n. 328, vol. 10 (1920) pp. 68-78, con 1 tav.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in: *Knowledge*, vol. 24 (1901) p. 181; *Astroph. Journ.*, vol. 44 (1916) tav. V, vol. 45 (1917) tav. IX; *Bull. Lick Observ.*, vol. 10 (1920) tav. III.



TAV. 112.

NEBULOSA IN 52 CYGNI

H. V. 15 N. G. C. 6960

A R = $20^h\ 41^m.5$ D = $+30^0\ 21'$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il riflettore di 100 pollici, il 3 Agosto 1921, da J. C. Duncan. Posa: 7 ore. Scala: 1 mm. = 15''.1.

La nebulosa è una delle più belle del tipo a filamento. Misura poco più di 1° nella direzione nord-sud. Essa giace in una regione nebulare ricca di stelle, della quale sembra segnare una delle frontiere; si confronti infatti il campo stellare a sinistra della nebulosa con quello a destra, e si vedrà quanto diversa è la densità stellare. Evidentemente, a destra della nebulosa deve esistere uno strato nebulare oscuro che impedisce la visione delle stelle situate di dietro. La chiazza globulare luminosa nel mezzo è prodotta dalla luce della stella 52 Cygni (grand. 4.3).

J. Herschel ne tracciò un disegno, pubblicato nelle *Philos Trans.*, vol. 123 (1833) tav. XI fig. 33 (trovasi riprodotto in *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 36 (1922) p. 446). Nel suo « *Outlines of Astronomy* ». London, (1851) p. 612 così dice: « ... it passes through the double star 52 Cygni, as a long, crooked, narrow streak, forking out in two or three places ». Lord Rosse ne fece una breve descrizione.

Questa nebulosa fu fotografata per la prima volta da I. Roberts, il 28 Settembre 1892.

BIBLIOGRAFIA. — J. Herschel: « *Observations of Nebulae and Clusters of Stars, etc.* ». - *Philos. Trans.*, vol. 123 (1833) pp. 468 e 498, e tav. XI fig. 33. – Lord Rosse: « *On the Construction, etc.* ». - *Ibd.* vol. 151 (1861) p. 733. – I. Roberts: « *Photographs of the Nebula H. V. 15, near 52 Cygni* ». - *Monthly Notices*, vol. 52 (1892) p. 544. – Idem: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) p. 115. – C. Flammarion: « *L'Univers considéré comme organisme* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 22 (1908) pp. 249-258 con 1 tav. – Idem: « *Nébuleuses N. G. C. 6960 et 6992* ». - *Ibd.*, vol. 36 (1922) pp. 440-447. – J. C. Duncan: « *Photographic Studies on Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923) p. 146 con 1 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1923) p. 18 con 1 tav.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in I. Roberts: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) tav. XLV. - *Publ. Yerkes Observ.*, vol. 2 (1903) tav. XXVII; *Publ. Lick Observ.*, vol. 11 (1913) tav. LXXIX e LXXX; *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923) tav. XIII; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1923) tav. IX; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 22 (1908) tav. a p. 252, vol. 26 (1912) tav. a p. 16, e vol. 36 (1922) tav. a p. 445; *Popular Astron.*, vol. 31 (1923) tav. XXI. – G. W. Ritchey: « *L'évolution de l'Astrophotographie, etc.* », (1929) tav. IX.



Tav. 113.

PARTE CENTRALE DELLA NEBULOSA « NETWORK » IN « CYGNUS »

H. V. 14 N. G. C. 6992

A R = 20^h $52^m.2$ D = $+31^\circ$ 19′ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 60 pollici, il 1, 2, 3, 4 Luglio 1910, da G. W. Ritchey. Posa complessiva: $10^1/_4$ ore.

Nebulosa fra le più belle del tipo a filamento. Essa giace in una regione nebulare nella quale si trovano due altre nebulose: N. G. C. 6960 e 6995, con cui è evidentemente associata. La sua lunghezza misura $1^\circ.3$. La struttura della nebulosa è estremamente delicata.

J. Herschel così la descrive: « N° 2092. – The nebula is of great extent, passing obliquely through and rather under a small constellation, being densest where under it; but it is extremely faint and only to be seen with an eye well prepared and in a very clear night. The whole neighbourhood seems affected with wisps or cirro-stratus-like masses of nebula ». Egli ne ottenne un disegno che trovasi nelle *Philos. Trans.*, vol. 123 (1833) tav. XI fig. 34, riprodotto in *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 36 (1922) p. 446.

Lord Rosse scrive: « Resembles to the nebula 2088 (= N. G. C. 6960), though on a much larger scale; the dark spaces have a rounder or more sack-like appearance, especially at the chief bend, where the nebula is also the brightest. It has several outlying portions of flocculent neby ».

Questa nebulosa fu fotografata la prima volta da E. E. Barnard il 25 Settembre 1894.

BIBLIOGRAFIA. — J. Herschel: « *Observations of Nebulae and Clusters of Stars, etc.* ». - *Philos. Trans.*, vol. 123 (1833) p. 469, e tav. XI fig. 34. – Lord Rosse: « *On the Constructions, etc* ». - *Ibd.*, vol. 151 (1861) p. 733. – I. Roberts: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. II (1899) p. 145. – C. Flammarion: « *L'Univers considéré comme organisme* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 22 (1908) pp. 249-258 con 1 tav. – Idem: « *Nébuleuses N. G. C. 6960 et 6992* ». - *Ibd.*, vol. 36 (1922) pp. 440-447.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in I. Roberts: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. II (1899) tav. XXI. - *Publ. Yerkes Observ.*, vol. 2 (1903) tav. XXVIII; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. LXIII e vol. 11 (1913) tav. LXXIX e LXXX; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 22 (1908) tav. a p. 252, vol. 23 (1909) tav. a p. 514, vol. 36 (1922) tav. a pag. 443. – G. W. Ritchey: *L'évolution de l'Astrophotographie, etc.* », (1929), tav. VIII.



Tav. 114.

NEBULOSA IN «AURIGA»

Index Catalog 405

A R = $5^h\ 9^m.7$ D = $+34^\circ\ 12'$ (1900)

Fotografia ottenuta alla Stazione astrofisica dell'Osservatorio di Parigi, installata a Forcalquier (B. A., Francia), con un riflettore di 80 cm. di apertura, il 18, 20 e 21 Gennaio 1933, da M. De Kerolyr. Posa complessiva: 13 ore. Lastra Lumière Opta. Scala: 1 mm. = $15''.5$.

Nebulosa di notevole luminosità ed estensione, presso la stella B. D. 34° 980. Essa è situata in una vasta regione nebulare.

Questa nebulosa fu scoperta indipendentemente da J. M. Schaeberle all'Osservatorio di Lick sul Monte Hamilton (*Publ. Astron. Soc. Pacific.*, vol. 4 (1892) p. 85), da M. Wolf all'Osservatorio di Heidelberg, e da E. von Gothard (*Astron. Nachr.*, vol. 131 (1892) p. 158, n. 3130), sul principiare dell'anno 1892.

Essa è situata in prossimità della stella n. 34° 980 della *Bonner Durchmusterung* (= n. 1942 dell'*A. G. C. Leiden*, = n. 1712 della «*Revised Harvard Photometry*», *Annals Harvard Observ.*, vol. 50): A R = $5^h\ 9^m.7$, D = $+34^\circ\ 12'$ (1900). Secondo i primi due di questi cataloghi, la grand. è 6.7, secondo il terzo è di 5,8. Questa stella è la più grande di quelle contenute nella fotografia: è posta in mezzo, un poco in basso.

La nebulosa giace in una vasta regione nebulare, unitamente a cinque o sei altri oggetti di tal natura, con i quali è fisicamente connessa. In una fotografia, abbracciante un esteso campo stellare, ottenuta da M. Wolf all'Osservatorio di Heidelberg il 19 Febbraio 1903, con una posa di 5 ore, la regione nebulare si vede distintamente, e in essa si scorgono i seguenti oggetti: *Index Catalog* 405, 410, 417, Messier 38 e Herschel VII 39, e due gruppi l'uno presso la stella φ, l'altro fra 16 e 19 Auriga. Anche il *G. C.* 1137, fra l'*Index Catalog* 417 e la stella 36 Auriga, è avvolto nella stessa materia nebulare.

Questa regione celeste fu fotografata la prima volta da M. Wolf all'Osservatorio di Heidelberg il 25 e 30 Settembre 1892. La fotografia riprodotta nella tav. qui a fianco, ottenuta dal De Kerolyr, comprende la sola nebulosa *I. C.* 405: essa è mirabile per la nitidezza e la delicatezza dei dettagli.

BIBLIOGRAFIA. — M. Wolf: «*The great Nebula in Auriga*». - *Monthly Notices*, vol. 63 (1903) pp. 506-507 con 2 tav.. – I. Roberts: «*Photograph of the Nebula round the Star DM n. 980, zone 34°, in the Constellation Auriga*». - *Knowledge*, vol. 26 (1903) p. 81 con 1 tav.; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 32 (1918) p. 454.

Riproduzioni di fotografie di questa regione nebulare trovansi in: *Monthly Notices*, vol. 63 (1903) tav. XX; *Knowledge*, vol. 26 (1903) p. 81; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 47 (1933) tav. IV.



Tav. 115.

NEBULOSA PRESSO η CARINAE

N. G. C. 3372 G. C. 2197

A R = $10^h\ 41^m.2$ D = $-59^\circ\ 9'$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Capo di Buona Speranza con il telescopio Victoria di 24 pollici, il 28 Giugno 1905, da J. LUNT e J. A. SIMPSON. Posa: 2 ore e 30 min.

La fotografia rappresenta una delle più belle regioni del cielo australe.

La nebulosa presso η Carinae (la chiazza luminosa in mezzo in alto) è una delle più vaste. In essa si scorgono delle ramificazioni e dei fori oscuri. Lo spettro è variabile: la più gran parte delle righe di emissione sono dovute all'idrogeno e al ferro ionizzato. Si ritiene che la sua distanza sia di circa 4.000 anni di luce.

La regione è ricchissima di stelle: su una lastra fotografica ottenuta ad Arequipa (Perù) se ne contano 10.000 per grado quadrato; parecchie di esse sono fra la 4ª e la 5ª grand.

La stella η Carinae (detta comunemente η Argus) è una ben nota variabile: essa trovasi a mm. 88,5 dal margine sinistro della fotografia e a mm. 137,0 dal margine inferiore.

Fra i fori oscuri che si trovano nella nebulosa merita di essere segnalato quello a forma di lemniscata, o, in termini semplici, di buco di serratura. Gli inglesi lo dicono: « key-hole », nome con il quale si è convenuto di chiamare la stessa nebulosa. Questo foro trovasi a mm. 96 dal margine sinistro e a mm. 142 da quello inferiore.

La nebulosa ha un'area di oltre 1° quadrato, e giace in una regione fortemente nebulare.

BIBLIOGRAFIA. — La letteratura intorno ad η Carinae e alla sua nebulosa è estesissima; noi qui riportiamo quanto è più essenziale. J. HERSCHEL: « *Results of astron. Observations made at the Cape of Good Hope* ». London, (1847) pp. 32-47. La tav. IX contiene un grande disegno della regione. – IDEM: « *Outlines of Astronomy* ». London, (1851) p. 610 e tav. IV fig. 2. - *Annals Harvard College Observ.*, vol. 26 (1897) pp. 206-209 con 2 tav., vol. 60 (1908) p. 227. – B. J. BOK: « *A Study of the Carinae Region* ». Groningen (1932), pubblicato come *Harvard Reprint* n. 77.

Riproduzioni di fotografie della regione di η Carinae si trovano in H. C. RUSSELL: « *Photographs of the Milky-Way & Nubeculae taken at Sydney Observatory*, 1890 », tav. I. - *Annals of Harvard College Observ.*, vol. 26 (1897) tav. V (tre negative) e tav. VIII (una negativa); vol. 60 (1908) tav. III, fig. 25 (negativa) e tav. IV. – B. J. BOK: « *A study of the η Carinae Region* », Groningen (1932) tav. al frontespizio; « *The Universe of Stars* », Cambridge U. S. A. (1929), tav. al frontespizio.



Tav. 116.

NEBULOSE

Fotografie ottenute alla Stazione Astrofisica dell'Osservatorio di Parigi, installata a Forcalquier (B. A., Francia), con un riflettore di 80 cm., da M. De Kérolyr:

il 28, 29, 31 Ottobre e 1 Novembre 1932; posa complessiva: 8¼ ore; lastra Lumière Opta; scala: 1 mm. = 32″ (fotografia in alto);

il 25 Dicembre 1932; posa: 2¼ ore; lastra Lumière Opta; scala: 1 mm. = 5″ (fotografia in basso).

NEBULOSA «IL PELLICANO» IN *CYGNUS*

A R = $20^h\ 48^m.8$ D = $+ 44^o\ 2'$ (1900)

Questa nebulosa, detta il Pellicano, trovasi nella costellazione del Cigno. Sono caratteristici in essa le strisce e i filamenti della materia nebulare lucente, e le chiazze oscure di diversa forma.

Le due stelle grandi sono: la 56 (a destra) e la 57 (a sinistra) Cygni.

È detta il Pellicano, poichè la sua figura rassomiglia a quella dell'animale che porta questo nome: il corpo dell'uccello è la parte più luminosa, la testa è la parte superiore, e il becco, lungo e aperto, si protende verso 57 Cygni.

BIBLIOGRAFIA. — J. C. Duncan: « *Photographic Studies on Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 63 (1926) pp. 123-124, con 1 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 13 (1926) p. 462, con 1 tav.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa trovansi in: *Astroph. Journ.*, vol. 63 (1926) tav. VII; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 13 (1925) tav. XVIII.

NEBULOSA «CRAB» IN *TAURUS*

M. 1 N. G. C. 1952

A R = $5^h\ 28^m.5$ D = $+21^o\ 57'$ (1900)

Nebulosa a struttura molto complessa. Misura $6' \times 4'$. Alcuni ritengono che essa sia una planetaria.

Questa nebulosa fu scoperta da C. Messier nel 1758. Lord Rosse la chiamò « crab » (gambero), dalla figura che essa presentava nel suo telescopio e che egli fissò nel disegno pubblicato nelle *Philos. Trans.*, (1844) tav. XVIII, fig. 81. Fu fotografata la prima volta da I. Roberts il 2 Febbraio 1892. *Monthly Notices*, vol. 52 (1892) p. 502.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in: I. Roberts; « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) tav. XIV, vol. II (1899) tav. XXVI; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 2 (1910) tav. XVIII; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. IX, vol. 13 (1918) tav. X.





Tav. 117.

NEBULOSA PLANETARIA « DUM-BELL » IN « VULPECULA »

M. 27 N. G. C. 6853

A R = $19^h\ 55^m.3$ D = $+22^\circ\ 27'$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio di Lick sul Monte Hamilton in California, con il riflettore Crossley, il 31 Luglio 1899, da J. E. Keeler. Posa: 3 ore. Scala: 1 mm. = 0'.13.

Nebulosa planetaria, una delle più cospicue e delle più importanti. La sua struttura, facilmente visibile nelle fotografie, è estremamente intricata. Al centro v'è una stella di gr. 12. Le sue dimensioni sono: $8' \times 4'$. La sua distanza si stima essere di 540 anni di luce, e la sua estensione massima di 1.3 anni di luce.

Questa nebulosa fu scoperta da C. Messier nel 1764. J. Herschel la descrisse e la disegnò (vedi bibliografia); nel suo « *Outlines of Astronomy* » (London, 1851, p. 606) egli scrive: « This consists of two round or somewhat oval nebulous masses united by a short neck of nearly the same density. Both this and the masses graduate off however into a fainter nebulous envelope which completes the figure into an elliptic form, of which the interior masses with their connexion occupy the lesser axis ».

A causa dell'apparenza telescopica, la quale consta, nelle sue linee principali, di due globi riuniti da una sbarra, gli astronomi inglesi hanno chiamato questa nebulosa con il nome di « Dum-Bell », che significa manubrii da ginnastica.

Fu fotografata la prima volta da I. Roberts il 31 Luglio 1887. *Monthly Notices*, vol. 48 (1887) p. 30.

BIBLIOGRAFIA. — J. Herschel: « *Observations of Nebulae and Clusters of Stars* ». - *Philos. Trans.*, vol. 33 (1833) p. 497 e tav. X, fig. 26. – Idem: « *Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars* ». - *Ibd.*, vol. 154 (1864) p. 128. – I. Robert: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) p. 113, tav. XLIV. – C. Flammarion: « *La nébuleuse M. 27* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 32 (1918) pp. 311-313.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in: I. Roberts: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) tav. XLIV; *Pubbl. Specola Vaticana*, vol. 4 (1894) tav. II; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. LX; vol. 11 (1913) tav. LXX; vol. 13 (1918) tav. XX; *Astroph. Journ.*, vol. 77 (1933) tav. VI; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 20 (1933) tav. XVII.



Tav. 118.

NEBULOSA ANULARE IN «LYRA»

M. 57 N. G. C. 6720

A R = $18^h\ 49^m.9$ D = $+32^0\ 54'$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio di Lick sul Monte Hamilton in California, con il riflettore Crossley, il 14 Luglio 1899, da J. E. KEELER. Posa: 10 min. Scala: 1 mm. = 2''.2.

Nebulosa planetaria ellissoidica, a struttura notevolmente complessa: essa sembra costituita da tre anelli irregolari attorcigliati. Le sue dimensioni esterne misurano circa 83'' × 59''. Nel centro trovasi una stella la cui grandezza visuale è di 15.4, e fotografica circa 13. Si stima che la sua distanza sia di 400 anni di luce, e che la sua estensione massima sia di 0,15 anni di luce.

Questa nebulosa fu scoperta da A. DARQUIER e, indipendentemente, da C. MESSIER, nel 1779. Fu in seguito (1807) osservata e descritta da W. HERSCHEL: « An oval nebula with an eccentric oval dark space in the middle ». J. HERSCHEL nel suo « *Outlines of Astronomy* » (London, 1851, p. 602) scrive: « The most conspicuous of the annular nebulae. It is small and particularly well defined, so as to have more the appearance of a flat oval solid ring than of a nebula. The central vacuity is not quite dark, but is filled in with faint nebula, like a gauze stretched over a hoop ». J. HERSCHEL ne trasse un disegno citato nella bibliografia.

Fu fotografata la prima volta da I. ROBERTS, il 14 Luglio 1887. *Monthly Notices*, vol. 48 (1887) p. 29.

BIBLIOGRAFIA. — La letteratura concernente questa nebulosa è molto estesa; noi qui ci limitiamo a riferire le seguenti pubblicazioni: J. HERSCHEL: « *Observations of Nebulae and Clusters of Stars* ». - *Philos. Trans.*, vol. 123 (1833) p. 462, e disegno a tav. X, fig. 29. – IDEM: « *Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars* ». - *Ibd.*, vol. 154 (1864) p. 126. – Lord ROSSE: « *Observations on some of the Nebulae* ». - *Ibd.* (1844) p. 322, e disegno a tav. XIX, fig. 29. – J. E. KEELER: « *The Ring Nebula in Lyra* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 10 (1899) pp. 193-201, con 3 tav., in una delle quali (la VII) è riprodotta la fotografia che qui presentiamo. – C. FLAMMARION: « *Le nébuleuse annulaire M. 57* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 33 (1919) pp. 383-390, con 1 tav. Per la determinazione della distanza di questa nebulosa, vedi: *Bull. Lick Observ.*, n. 299, vol. 9 (1917) pp. 100-107, *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 29 (1917) p. 209, e A. VAN MAANEN: « *The Distances of six planetary Nebulae* ». - *Proceed. Nat. Acad. of Sciences*, vol. 4 (1918) pp. 394-396, riprodotto in *Communications Mount Wilson Observ.*, vol. 2 (1918-1927) pp. 27-29.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in: I. ROBERTS: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) tav. XLI, e vol. II (1899) tav. XIX; *Astroph. Journ.*, vol. 10 (1899) tav. VII-IX; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. LIX, e vol. 13 (1918) tav. XVII; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 2 (1910) tav. XIX; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 33 (1919) p. 389, e vol 42 (1928) tav. IV.



NEBULOSE PLANETARIE

NEBULOSA IN *GEMINI*

N. G. C. 2392

A R = $7^h\ 23^m.3$ D = $+21^\circ\ 7'$ (1900)

Fotografie *a*), *b*), ottenute all'Osservatorio del Monte Wilson con il riflettore di 60 pollici, l'8-9 Dicembre 1915, da F. G. Pease. Posa: 2 ore.

La nebulosa consta di una stella centrale circondata da un anello interno ($19'' \times 15''$) e da un anello esterno ($42'' \times 48''$) il quale è costituito da circa 20 elementi.

La fotografia *a*) mostra, con sufficiente chiarezza, l'anello esterno con le sue interruzioni; la *b*) fa vedere il nucleo stellare con l'anello interno.

BIBLIOGRAFIA. — F. G. Pease: « *Photographs of Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 46 (1917) p. 34, con 1 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 7 (1917) p. 119, con 1 tav. – H. D. Curtis: « *The planetary Nebulae* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) p. 24 e tav. XI.

NEBULOSA IN *HYDRA*

N. G. C. 3242

A R = $10^h\ 19^m.9$ D = $-18^\circ\ 8'$ (1900)

c) Fotografia ottenuta all'Osservatorio di Yerkes presso Chicago con il refrattore di 40 pollici, da E. E. Barnard. Scala: 1 mm. = $1''.9$.

Nebulosa con stella centrale, circondata da due anelli: l'interno ($26'' \times 16''$), l'esterno ($40'' \times 35''$).

BIBLIOGRAFIA. — *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. XXV, e vol. 13 (1918) tav. XII.

NEBULOSA IN *ANDROMEDA*

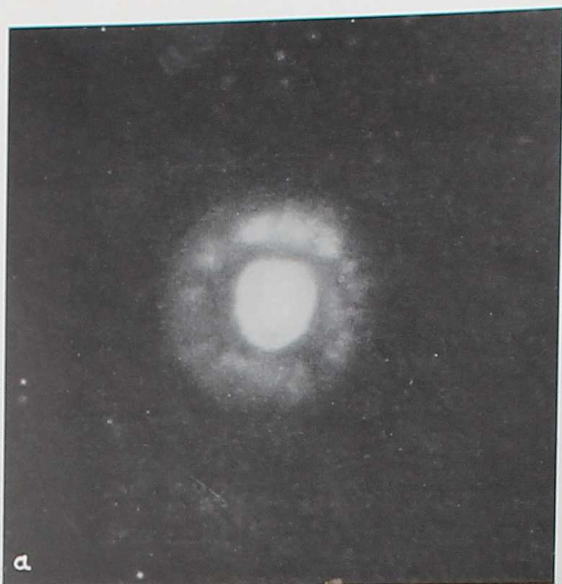
N. G. C. 7662

A R = $23^h\ 21^m.1$ D = $+41^\circ\ 59'$ (1900)

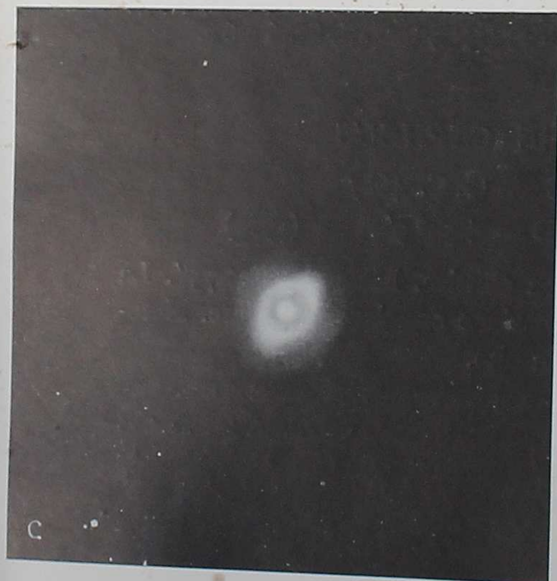
d) Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 60 pollici, il 3 settembre 1900, da E. E. Barnard. Posa: 1 ½ ora. Scala: 1 mm. = $1''.8$.

La nebulosa consta di una stella centrale (variabile?) di 12^a gr. circondata da due anelli: l'interno ($17'' \times 14''$), l'esterno ($32'' \times 28''$).

BIBLIOGRAFIA. — F. G. Pease: « *Photographs of Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 46 (1917) p. 55, con 1 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 7 (1917) p. 140, con 1 tav.; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. LXIX, e vol. 13 (1918) tav. XXIV.









Tav. 129.

NEBULOSE PLANETARIE

Fotografie ottenute all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il telescopio di 60 pollici, da F. G. PEASE:

a) il 7 Gennaio 1913. Posa: 2 ore. Scala: 1 mm. = 2''.7;
b) il 22 Luglio 1914. Posa: 3 ore. Scala: 1 mm. = 1''.9.

NEBULOSA IN *CAMELOPARDUS*

N. G. C. 1501 G. C. 801

A R = 3^h 58^m.4 D = +60° 39' (1900)

Nebulosa planetaria di forma ellittica regolare. Misura 60''×45''. Essa è irregolarmente screziata, e presenta una rassomiglianza con le circonvoluzioni del cervello. Al centro v'è una stella.

BIBLIOGRAFIA. — F. G. PEASE: « *Photographs of Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 46 (1917) p. 32 riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 7 (1917) p. 117. – H. D. CURTIS: « *The planetary Nebulae* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) p. 22 e tav. IX.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa trovansi in: *Astroph. Journ.*, vol. 46 (1917) tav. I; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 7 (1917) tav. VI, fig. *a; Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) tav. IX, fig. 6 e 6 *a*.

NEBULOSA IN *CEPHEUS*

N. G. C. 7008 G. C. 4627

A R = 20^h 57^m.6 D = +54° 9' (1900)

Nebulosa planetaria di forma ellittica. Misura 95''× 75''. La
sua struttura indica una conformazione annulare irregolare. Note-
voli sono le due condensazioni in alto.

La sua distanza è di 200 anni di luce, e il diametro lineare di 0,09 anni di luce.

BIBLIOGRAFIA. — F. G. PEASE: « *Photographs of Nebulae* ». - *Astroph. Journn.*, vol. 46
(1917) p. 51, riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 7 (1917) p. 136. – H. D.
CURTIS: « *The planetary Nebulae* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) p. 39 e tav. XXII.
– A. VAN MAANEN: « *The Distances of six planetary Nebulae* ». - *Proceed. Nat. Acad. of Sciences*,
vol. 4 (1918) pp. 394-396, riprodotto in *Communications Mount Wilson Observ.*, vol. 2 (1918-
1927) pp. 27-29.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa trovansi in: *Astroph. Journ.*, vol. 46 (1917) tav. II, fig. *d; Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 7 (1917) tav. VII; *Publ. Lick Observ.*, vol 13 (1918) tav. XXII, fig. 69.

a)



b)



TAV. 121.

GRANDE NUBE DI MAGELLANO

A R = $5^h\ 21^m$ D = — $69^o.5$ (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce di 24 pollici, alla Stazione astronomica di Arequipa (Perù), dipendente dall'Osservatorio di Harvard College in Cambridge (Mass., U. S. A.), il 9 Gennaio 1905, da S. I. Bailey. Posa: 2 ore. Scala: 1 mm. = 1'.00.

È un aggregato di stelle, di ammassi stellari e di nebulose, visibile ad occhio nudo, in Dorado, nel cielo australe. La parte principale della nube è composta di una moltitudine di stelle piccole, dalla 11ª grandezza in giù. Tanto la grande, come la piccola nube di Magellano sono molto ricche in stelle variabili, e in stelle di grande luminosità, tra le quali va ricordata la S Doradus il cui splendore può giungere al valore di 500.000 volte quello del Sole.

Secondo H. Shapley, questa nube si trova alla distanza di 86.000 anni di luce. La sua area occupa 42° quadrati; il suo diametro lineare medio è di 11.000 anni di luce.

La sua velocità radiale è di + 290 km. al secondo.

Le nubi di Magellano sono piuttosto irregolari, e non presentano la simmetria di rotazione la quale è caratteristica degli oggetti extra-galattici; tuttavia, esse contengono aggregazioni di stelle, ammassi stellari globulari, ed estese nebulosità, come avviene nelle nebulose extragalattiche. (*Bull. Harvard Coll. Observ.* (1932), n. 889, p. 13).

Se esse debbano considerarsi quali appendici della nostra Galassia, o al contrario come vere e proprie nebulose extra galattiche, non è certo. Secondo E. Hubble sarebbero nebulose extra galattiche irregolari (*Contributions Mount Wilson Observatory*, vol. 14, 1926, p. 386); W. J. Luyten propende a considerarle come appartenenti alla nostra Galassia (*Proceed. Nat. Acad. of Sciences*, vol. 14 (1928) p. 244); J. H. Oort è del parere che siano come dei satelliti del nostro sistema galattico (*Bull. Astron. Instit. Netherlands*, vol. 4 (1927) p. 88-89); H. Shapley le ritiene collegate fisicamente al nostro sistema stellare « *Star Clusters* », London (1930) p. 191.

La bibliografia intorno alle due nubi di Magellano è ricchissima, ma sparsa, la più gran parte, in periodici, atti accademici e pubblicazioni di osservatori. Si consulti quanto sinteticamente è riportato in P. Doig: « *An Outline of stellar Astronomy* », London (1927) pp. 148-152. Lo stato delle nostre conoscenze sulle due nubi è esposto magistralmente da H. Shapley in: « *Star Clusters* », London (1930) pp. 188-195. – « *Notes on the Large Magellanic Cloud* » - *Bull. Harvard Coll. Observ.* (1931) n. 881, 883, 884; (1932) n. 886. Vedasi pure R. E. Wilson: « *The Radial Velocity of the Greater Magellanic Cloud* » - *Publ. Lick Ob*[illegible], vol. 13 (1918) p. 187.

Per l'indicazione bibliografica della riproduzione di fotografie, vedasi il testo della tav. seguente.

N



S

Tav. 122.

PICCOLA NUBE DI MAGELLANO

A R = 0^h 51^m D = — $72^o.9$ (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce di 24 pollici, alla Stazione astronomica di Arequipa (Peru), dipendente dall'Osservatorio di Harvard College in Cambridge (Mass., U. S. A.), il 10 Novembre 1898, da S. I. BAILEY. Posa: 5 ore. Scala: 1 mm. = $0'.99$.

Come la grande, anche la piccola nube è un aggregato di stelle, di ammassi stellari, e di nebulose; essa è visibile ad occhio nudo, in Tucana, nel cielo australe.

La sua area occupa 10° quadrati; il suo diametro lineare medio è di 6.000 anni di luce. La sua distanza, secondo H. SHAPLEY, è di 95.000 anni di luce. La sua velocità radiale è di + 170 km. al secondo.

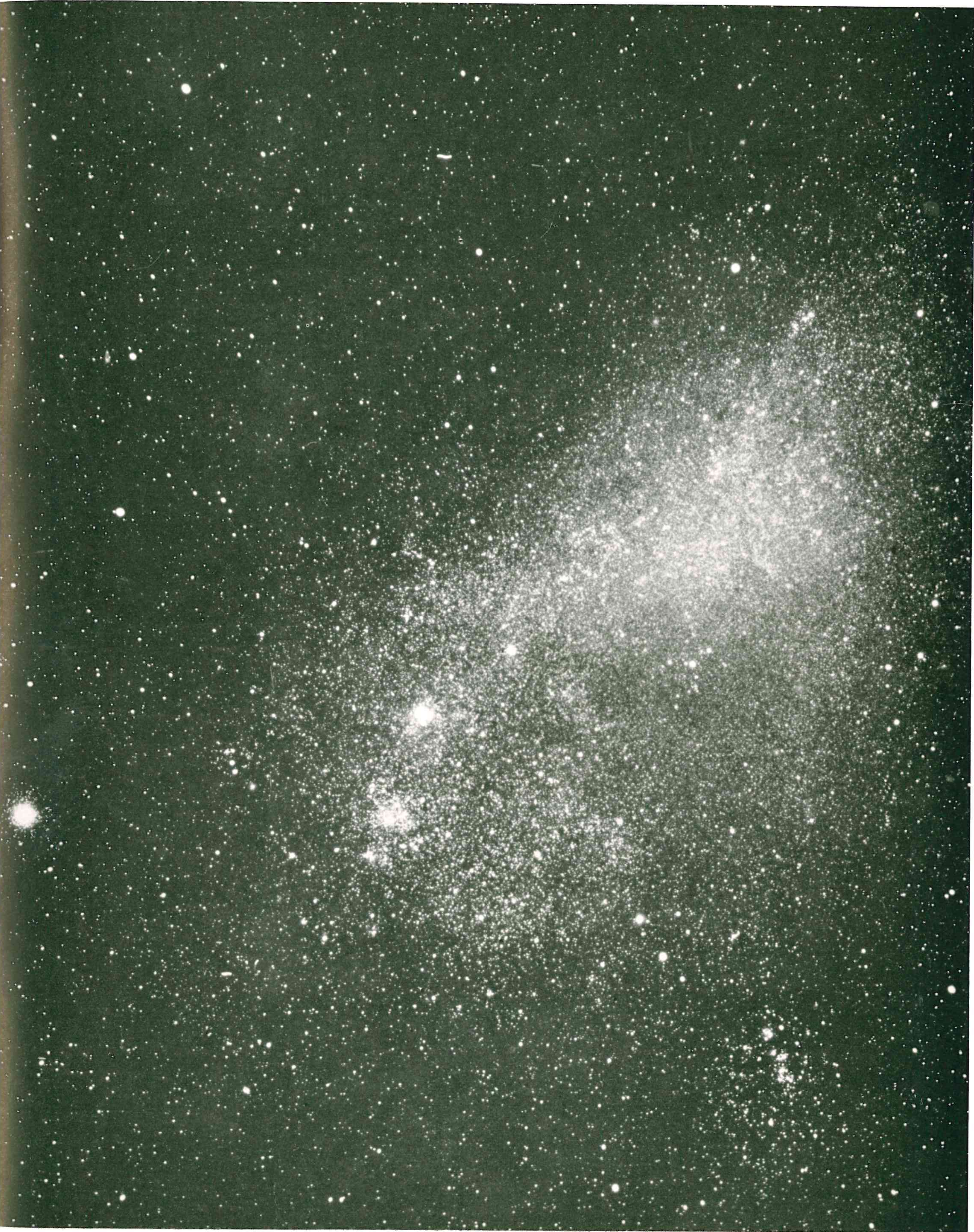
La nube contiene molte stelle variabili di grande luminosità, la più notevole delle quali ha uno splendore eguale a 200.000 volte quello del Sole; si ritiene che nella piccola nube vi siano 10.000 stelle le quali sono più di un migliaio di volte più splendenti (fotograficamente) del Sole, e altre 400 che lo sono per una diecina di migliaia di volte.

Essa presenta nel complesso delle caratteristiche fisiche comuni con la grande nube. (Vedasi il testo della tav. precedente).

L'ammasso stellare globulare situato a 7 mm. dal margine sinistro e a 85 mm. da quello inferiore della fotografia è il *N. G. C.* 362 = *G. C.* 193 = DUNLOP 62 : A R = 0^h $59^m.8$, D = —71° 23′ (1900). (Alcuni cataloghi segnano erroneamente: A R = 0^h $58^m.9$). È un ammasso interessante, il quale si rassomiglia a 47 Tucanæ e a *N. G. C.* 104, benchè sia ad essi molto inferiore. Misura un diametro di 10′, e contiene qualche migliaio di stelle fra la 13^a e la 17^a gr., tra le quali sono state notate 14 variabili. È stato studiato da S. I. BAILEY. *Annals Harvard Coll. Observ.*, vol. 38 (1902) p. 2, con una fotografia dell'ammasso a tav. IX, fig. 1; e *Ibd.*, vol. 60 (1908) pp. 206 e 216.

BIBLIOGRAFIA. — Vedasi il testo della tav. precedente.

Riproduzioni di fotografie della grande e piccola nube di Magellano si trovano in: H. C. RUSSELL: « *Photographs of the Milky Way & Nubeculae taken at Sydney Observatory*, 1890 », tav. XII-XIV (grande nube) e tav. XI (piccola nube); *Annals Harvard College Observ.*, vol. 26 (1897) Parte II, tav. IV (grande e piccola nube), e vol. 60 (1908) n. 4, tav. I (piccola nube) e tav. II (grande nube); « *Franklin-Adams Charts* », tav. IV (grande nube), tav. II (piccola nube); « *Maps of the Sky south of —19°* », pubblicate dall'Osservatorio di Johannesburg (grande nube: area —70°, n. 18; piccola nube: carta a parte); *Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) tav. XLI; *Bull. Harvard Coll. Observ.* n. 881 (1931).



Tav. 123.

NEBULOSE SPIRALI

a) IN *CANES VENATICI*

M. 51 N. G. C. 5194

A R = $13^h\ 25^m.7$ D = $+47^\circ\ 43'$ (1900)

Fotografia ottenuta alla Specola Vaticana, con l'equatoriale astrografico, il 18, 20, 21, 22 Maggio 1898, da G. Lais. Posa complessiva: 10 ore.

È la nebulosa spirale classica, il cui piano equatoriale è normale alla nostra linea visuale.

Di essa si parla diffusamente nel testo a pag. 258.

Una riproduzione di questa fotografia trovasi in *Pubbl. Specola Vaticana*, vol. 5 (1898) tav. III, e in G. Lais: «*Tre nebulose fotografate alla Specola Vaticana*», Roma (1899) tav. III.

b) IN *CETUS*

Herschel V 1 N. G. C. 253

A R = $0^h\ 42^m.6$ D = $-25^\circ\ 51'$ (1900)

Fotografia ottenuta alla Specola Vaticana, con l'equatoriale astrografico il 26, 27 e 28 Ottobre 1897, da G. Lais. Posa: 10 ore.

Nebulosa spirale luminosa ed estesa, veduta obliquamente. Essa costituisce un sistema stellare, analogo alla nostra Galassia. Misura $21' \times 4'$. V'è, probabilmente, una debole traccia di nucleo stellare e di numerose condensazioni quasi stellari. Si vedono qua e là, specie nel lato nord, regioni oscure di assorbimento.

Secondo K. Lundmark, la sua distanza è dell'ordine di 3 milioni di anni di luce. Essendo la sua massima dimensione angolare di 21', il corrispondente valore lineare è di 18.000 anni di luce.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in: *Pubbl. Specola Vaticana*, vol. 5 (1898) tav. II; G. Lais: «*Tre nebulose fotografate alla Specola Vaticana*», Roma (1899) tav. II - *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. II.

a)



b)



GRANDE NEBULOSA SPIRALE IN «ANDROMEDA»

M. 31 N. G. C. 224

A R = 0^h $37^m.3$ D = + 40° $43'$ (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio Bruce di 10 pollici di apertura dell'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, il 10 Novembre 1914, da E. E. Barnard. Posa: 5 ore e 3 min. Scala: 1 mm. = $58''.1$.

Nebulosa spirale fra le più vicine alla Terra. Essa costituisce un universo siderale, del tutto paragonabile alla nostra Galassia.

La forma generale di questa immensa nebulosa spirale sembra essere quella di una lente circolare gradualmente spessa dai bordi verso la regione centrale, e posta obliquamente rispetto al nostro raggio visuale. La sua distanza è di circa 900 mila anni di luce. Siccome il suo diametro misura 150′ ne risulta che la lunghezza lineare è di 42 mila anni di luce. Si stima che la sua massa totale possa essere, all'incirca, 3.500 milioni di volte quella del Sole.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in: *Knowledge*, vol. 12 (1889); I. Roberts: «*Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae*», vol. I (1893) tav. III, e vol. II (1899) tav. X; *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 10 (1898) tav. al frontespizio; *Publ. Yerkes Observ.*, vol. 2 (1903) tav. XXIV; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. I, vol. 11 (1913) tav. III e IV, e vol. 13 (1918) tav. VI; *Publ. Heidelberg Astroph. Inst.*, vol. 3 (1909) tav. al fronte- spizio; *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 22 (1908) tav. a p. 500, e vol. 43 (1929) tav. III; G. W. Ritchey: «*L'évolution de l'Astrophotographie, etc.*» (1929) tav. XVII - *Astroph. Journ.*, vol. 69 (1929) tav. IV, e vol. 76 (1932) tav. VIII; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 17 (1928-1929) tav. II, e vol. 20 (1932) tav. IX.



S

Tav. 125.

PARTE CENTRALE DELLA GRANDE NEBULOSA SPIRALE IN « ANDROMEDA »

M. 31 N. G. C. 224

A R = $0^h\ 37^m.3$ D = $+40^\circ\ 43'$ (1900)

Fotografia ottenuta con il riflettore di 100 pollici dell'Osservatorio del Monte Wilson in California, il 16 e 17 Settembre 1920, da J. C. DUNCAN. Posa: 9 ore. Scala: 1 mm. = 10''.0.

I dettagli di questa regione centrale della nebulosa di Andromeda sono di una ricchezza e di una delicatezza straordinaria. Le correnti stellari e i gruppi di stelle visibili su i bordi della spirale fanno certamente parte di questo immenso universo. Interessanti a notarsi sono le circonvoluzioni spirali e gli spazi oscuri i quali richiamano alla mente quelli ben noti della Via Lattea. E. HUBBLE ritiene probabile che in questa nebulosa vi siano degli ammassi stellari globulari analoghi a quelli esistenti nella nostra Galassia.

BIBLIOGRAFIA. — C. FLAMMARION: « *Nébuleuses M. 31 et M. 32, Andromède* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 32 (1918) pp. 344-348. – E. HUBBLE: « *Nebulous Objects in M. 31 provisionally identified as globular Clusters* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 76 (1932) pp. 44-69 con 4 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 20 (1932) pp. 81-106, con 4 tav. – J. H. REYNOLDS: « *Possible globular Clusters in the Andromeda Nebula (M. 31)* ». - *The Observatory*, vol. 55 (1932) p. 301. – E. HUBBLE: « *A spiral Nebula as a stellar System: Messier 31* ». - *Astroph. Journal*, vol. 69 (1929) pp. 103-158, con 6 tav. riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 17 (1928-1929) pp. 99-153, n. 376, con 6 tav. In questo pregevole studio di E. HUBBLE si trovano i segg. dati circa la distanza, le dimensioni e la massa della grande nebulosa di Andromeda, quali è possibile dedurre dalle attuali misure: distanza = 275.000 parsecs = 900.000 anni-luce; diametro (= 160') = 12.800 parsecs = 40.000 anni-luce; asse minore = 1.600 parsecs = 5.000 anni-luce; volume = $6{,}9 \times 10^{10}$ parsecs cubi = 238×10^{10} anni-luce cubi; massa = $3{,}5 \times 10^{9} \times$ massa-Sole. Vedi pure l'altra nota dello stesso E. HUBBLE: « *Extra-galactic Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 64 (1926) pp. 321-369 con 3 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 14 (1926) pp. 379-427 con 3 tav.

Riproduzioni di fotografie della parte centrale della nebulosa di Andromeda si trovano in: *Astroph. Journ.*, vol. 69 (1929) tav. V, vol. 76 (1932) tav. IX - *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 17 (1928-1929) tav. III, vol. 20 (1932) tav. X – G. W. RITCHEY: « *L'évolution de l'Astrophotographie, etc.* » (1929) tav. XIX.

N



S

Tav. 126.

NUCLEO CENTRALE DELLA GRANDE NEBULOSA IN « ANDROMEDA »

M. 31 N. G. C. 224

A R = $0^h\ 37^m.3$ D = + $40^{\circ}\ 43'$ (1900)

Fotografia ottenuta con il riflettore di 60 pollici dell'Osservatorio del Monte Wilson in California, il 13 Ottobre 1909, da G. W. Ritchey. Posa: 2 ore. Scala: 1 mm. = $5''.9$.

La fotografia mostra il nucleo della nebulosa e i suoi dintorni. Anche in questa immagine, la struttura delicatissima della nebulosa è di una nitidezza non comune: osservare le ramificazioni oscure, molto probabilmente dovute a materia nebulare.

Il nucleo è più lucente che la regione che lo circonda: ciò devesi alla presenza di un maggior numero di stelle e di più estese masse nebulari luminose, nella parte centrale.

La massa della nebulosa, limitata allo spazio compreso dentro $2'.5$ dal centro del nucleo (= 25 mm. di raggio nella nostra fotografia), si stima essere di: $2,4 \times 10^8 \times$ massa-Sole.

La nebulosa ruota su se stessa con notevole rapidità: secondo F. G. Pease, la velocità è di 58 km. al secondo, alla distanza di $2'$ dal nucleo. È inoltre dotata di un movimento di traslazione: la sua velocità radiale è, secondo lo stesso F. G. Pease, di — 316 km. al secondo.

Le regioni più esterne della spirale, studiate sulle migliori fotografie, si risolvono parzialmente in sciami di piccolissime stelle, mentre la regione centrale non presenta alcun indizio di risoluzione.

Il suo spettro si rassomiglia moltissimo a quello del Sole, il che prova che la nebulosa è un sistema stellare e non esclusivamente un miscuglio di gas.

La rassomiglianza tra gli spazi e i filamenti oscuri che si vedono in questa e nella precedente fotografia, e quelli che si scorgono nelle mirabili fotografie della Via Lattea, ottenute da E. E. Barnard, è certo impressionante. Come nella nostra Galassia, così in questa e in altre nebulose spirali esiste dunque della materia nebulare oscura che occulta la visione delle stelle. In questa nebulosa sono state scoperte 50 stelle variabili e 85 « novæ »

BIBLIOGRAFIA. — V. M. Slipher: « *The Radial Velocity of the Andromeda Nebula* ». - *Lowell Observ. Bull.*, n. 58 (1914). Lo Slipher trovò per la velocità radiale il valore di — 300 km. al secondo. – F. G. Pease: « *The Rotation and radial Velocity of the central Part of the Andromeda Nebula* ». - *Proceed. Nat. Acad. Sciences*, vol. 4 (1918) pp. 21-24, riprodotto in *Communications Mount Wilson Observ.*, vol. 2 (1918-1927) pp. 1-4. – P. Götz: « *Untersuchungen über den Andromeda-Nebel* ». - *Publ. Astrophys. Instit. Königstuhl-Heidelberg*, Band 3, (1906) n. 1, pp. 1-40, con 3 tav. – M. Wolf: « *Das Spektrum des Andromedanebels* ». - *Sitzungsberichte Heidelberger Akad. der Wissenschaften*, (1912), 3 Abhandlung.

Una riproduzione di questa fotografia si trova in: G. W. Ritchey: « *L'Évolution de l'Astrophotographie, etc.* », (1929) tav. XVIII.



Tav. 127.

REGIONE MERIDIONALE DELLA GRANDE NEBULOSA IN « ANDROMEDA »

M. 31 N. G. C. 224

A R = 0^h $37^m.3$ D = + 40° $43'$ (1900)

Fotografia ottenuta con il telescopio di 100 pollici dell'Osservatorio del Monte Wilson in California, il 24 Agosto 1925, da J. C. Duncan. Posa: 2 ore. Scala: 1 mm. = $9''.4$.

Questa magnifica fotografia mostra come, con i più potenti telescopi, sia possibile risolvere in minutissime stelle, e cumuli stellari, le parti meno dense della grande nebulosa di Andromeda. Il tutto è avvolto in uno strato nebulare. La fotografia rappresenta la estrema regione meridionale della nebulosa, centrata a $45'$ dal nucleo. Confrontare con la tav. 125.

Qui sotto riportiamo una breve storia delle più antiche osservazioni della nebulosa di Andromeda.

L'astronomo persiano Al-Sûfi (Abd al-Rahmàn al Sûfi, 903-986) parla di questa nebulosa nel suo « Libro delle stelle fisse » come di un oggetto celeste ben noto ai suoi tempi. Malgrado che di essa non si faccia alcuna menzione nei cataloghi stellari precedenti, pure è altamente probabile che essa fosse conosciuta fin dagli astronomi dell'antichità. « *Déscription des Étoiles fixes, composée au milieu du dixième siècle de notre ère par l'astronome persan Al Sûfi* ». Traduction avec des notes par H. C. F. C. Schjellerup. St.-Pétersbourgh, (1874) pp. 26 e 118.

Il primo a darne una descrizione fu l'astronomo tedesco Simon Marius (1570-1624) il quale per la prima volta la osservò, con il canocchiale, il 15 dicembre 1612; nella *Præfatio and Candidum Lectorem* del suo *Mundus Jovialis* dice che essa rassomiglia « ad una candela vista attraverso una lamina ossea ». Simon Marius: « *Mundus Jovialis, anno 1609 detectus, ope perspicilli belgici* », Norimbergae (1614).

Fu poi osservata da Bullialdus, da Halley, da Le Gentil, da Messier, da W. Herschel, da J. Herschel, da Lord Rosse, da W. Lassell, da W. C. Bond, da L. Trouvelot ed altri. Quest'ultimo astronomo ne ottenne un disegno nel 1874 il quale fu pubblicato in *Annals Harvard Astron. Observ.*, vol. 8 (1876) tav. XXXIII. – Ismaëlis Bullialdi: « *Ad Astronomos monita duo; ..... de nebulosa in Andromedæ* » - Parisiis (1667). – Ed. Halley: « *An account of several Nebulae or lucid Spots like Clouds, etc.* » - *Phil. Trans.*, vol. 29 (1714-1716) pp. 390-392. – Le Gentil: « *Remarques sur les Étoiles nébuleuses* » - *Memoires Acad. R. des Sciences, de l'année* 1759, pp. 453-471; con disegni delle nebulose di Andromeda, Orione e Sagittario. Fu fotografata la prima volta da I. Roberts il 1 Ottobre 1888. (*Monthly Notices*, vol. 49 (1888) pp. 65 e 121.

Riproduzioni di questa fotografia si trovano in: *Astroph. Journ.*, vol. 69 (1929) tav. III e VII, vol. 76 (1932) tav. X; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 17 (1929) tav. I e V, vol. 20 (1932) tav. XI.



Tav. 128.

GRANDE NEBULOSA SPIRALE IN « CANES VENATICI »

M. 51 N. G. C. 5194 e 5195

N. G. C. 5194 : A R = $13^h\ 25^m.7$ D = $+ 47^o\ 43'$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il riflettore di 60 pollici, il 6, 7, 8 Aprile 1910, da G. W. Ritchey. Posa: 10 $^3/_4$ ore. Scala: 1 mm. = $4''.2$.

È la nebulosa spirale classica. Essa costituisce un sistema stellare, analogo alla nostra Galassia. Misura, comprendendo anche l'appendice in basso (N. G. C. 5195), $12' \times 6'$.

I dettagli più importanti sono le condensazioni stellari lungo i bracci. Il nucleo, dall'apparenza stellare, circondato da una massa nebulare, misura $41''$ di diametro: da esso si dipartono quattro spire concentriche.

La distanza di questa spirale è di circa 10 milioni di anni di luce (K. Lundmark). La sua velocità radiale è di + 270 km. al secondo. In accordo alle ricerche di A. Van Maanen, la nebulosa ruota su se stessa; sembrerebbe però non trattarsi di un semplice moto rotazionale ma piuttosto di un movimento spirale lungo i bracci della spirale stessa. La componente rotazionale corrisponderebbe ad un periodo di 45.000 anni. Essendo il suo asse maggiore di $12'$, la sua massima estensione lineare è di 35.000 anni di luce. La prima fotografia di questa nebulosa fu presa da I. Roberts il 28 Aprile 1889. (*Monthly Notices*, vol. 49 (1889) p. 389).

BIBLIOGRAFIA. — La bibliografia riguardante M. 51 è molto estesa; noi qui riportiamo l'indicazione di alcune pubblicazioni. - D. Isaac-Roberts-Klumpke: « *La nébuleuse spirale M. 51* ». - *Rivista di Astronomia*, vol. 4 (1910) pp. 31-41, 62-79, con 2 tav. – K. Lundmark: « *The Relations of the globular Clusters and spiral Nebulae to the stellar System* ». - K. *Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, vol. 60 (1920) n. 8. - A. Van Maanen: « *Internal Motions in the Spiral Nebula M. 51* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 54 (1921) pp. 237-245 con 1 tav., e p. 355; riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 10 (1921) pp. 221-229 con 1 tav., e p. 239. – C. Flammarion: « *Le célèbre nébuleuse en spirale des Chiens de Chasse* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 33 (1919) pp. 268-273.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in: I. Roberts: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. I (1893) tav. XXX, vol. II (1899) tav. XV; *Publ. Yerkes Observ.*, vol. 2 (1903) tav. XXIX; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 2 (1910) tav. XV; *Annual Report Mount Wilson Observ.*, (1910) tav. IV; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. XLVII e vol. 13 (1918) tav. VI, fig. 74 – G. W. Ritchey: « *L'Évolution de l'Astrophotographie, etc.* », Paris (1929) tav. XII.



Tav. 129.

GRANDE NEBULOSA SPIRALE IN «URSA MAJOR»

M. 81 N. G. C. 3031

A R = 9^h $47^m.3$ D = + 69° 32′ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 60 pollici, il 5 Febbraio 1910, da G. W. Ritchey. Posa: 4 $^1/_4$ ore. Scala: 1 mm. = 5″.4.

Nebulosa spirale fra le più belle. Essa costituisce un sistema stellare, analogo alla nostra Galassia. Misura 16′ × 10′.

M. Wolf scoprì che questa nebulosa ruota su se stessa, e secondo le ricerche di A. Van Maanen la componente rotazionale sembrerebbe corrispondere ad un periodo di 58.000 anni.

La velocità radiale è di — 30 km. al secondo.

La sua distanza (secondo E. Hubble e K. Lundmark) è di circa 3 milioni di anni di luce. Siccome la sua dimensione massima è di 16′, il corrispondente valore lineare è di 14.000 anni di luce.

Sono interessanti a notarsi i filamenti oscuri, del tutto analoghi a quelli che E. E. Barnard ha fotografato nella Via Lattea.

Secondo E. Hubble si scorgono sulle fotografie di questa nebulosa alcuni oggetti che potrebbero essere identificati con ammassi stellari globulari, simili a quelli della nostra Galassia.

La sua forma spirale fu per la prima volta riconosciuta chiaramente da I. Roberts nella fotografia che questi ottenne il 31 Marzo 1889. *Monthly Notices*, vol. 49 (1889) p. 362.

BIBLIOGRAFIA. — E. Hubble: «*Nebulous objects provisionally identified as globular Clusters*». - *Astroph. Journ.*, vol. 76 (1932) p. 69, e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 20 (1932) p. 106. – M. Wolf: [*Resoconto di studi e osservazioni fatte all'Osservatorio di Heidelberg*]. - *Vierteljahrsschrift der Astron. Gesell.*, vol. 49 (1914) p. 162. – A. Van Maanen: «*The internal Motion in the spiral Nebula M. 81*». - *Astroph. Journ.*, vol. 54 (1921) p. 347, riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 10 (1921) p. 231. – E. Hubble: «*A Relation between Distance and Radial Velocity among extra-galactic Nebulae*». - *Proceed. Nat. Acad. of Sciences*, vol. 15 (1929) p. 168, riprodotto in *Communications Mount Wilson Observ.*, n. 105. – K. Lundmark: «*The Relations of the Globular Clusters and Spiral Nebulae, etc.*». - *K. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar.*, vol. 60 (1920) n. 8. – C. Flammarion: «*M. 81, nébuleuse en spirale*». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 34 (1920) p. 273.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in I. Roberts: «*Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae*», vol. I (1893) tav. XXVI; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. XXI e vol. 13 (1918) tav. VI. fig. 76; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 2 (1910) tav. XVI e vol. 10 (1921) tav. VIII (negativa), riprodotta in *Astroph. Journ.*, vol. 54 (1921) tav. IV; G. W. Ritchey: «*L'Évolution de l'Astrophotographie, etc.*», Paris (1929) tav. XIV.



Tav. 130.

GRANDE NEBULOSA SPIRALE IN «URSA MAJOR»

M. 101 N. G. C. 5457

A R = $13^h\ 59^m.6$ D = $+54^{\circ}\ 50'$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il riflettore di 60 pollici, il 10 e 11 Marzo 1910, da G. W. RITCHEY. Posa: 7 ½ ore. Scala: 1 mm. = 7''.3.

Nebulosa spirale fra le più belle. Si ritiene che essa costituisca un sistema stellare, analogo alla nostra Galassia. Misura 16'.

La fotografia mostra distintamente i dettagli della struttura spirale, come pure le condensazioni stellari e i filamenti oscuri nei bracci.

La sua distanza è di 1 ½ milione (secondo E. HUBBLE) o di 3 milioni di anni di luce (secondo K. LUNDMARK). La sua velocità radiale è di + 200 km. al secondo.

Secondo A. VAN MAANEN, la nebulosa ruoterebbe su se stessa, e la componente rotazionale corrisponderebbe ad un periodo di 85.000 anni.

Essendo il suo diametro di 16', il valore lineare della sua estensione, per una distanza di 3 milioni di anni di luce, sarebbe di 14.000 anni di luce. V'è qualche ragione per sospettare che in essa si trovino degli ammassi stellari globulari simili a quelli della nostra Galassia.

La struttura spirale di questa nebulosa fu veduta per la prima volta da Lord ROSSE nel 1851, grazie alla potenza del suo telescopio: «Large spiral; faintish; several arms and knots; 14' across at least». Earl of ROSSE: «*On the Construction of Specula, etc.*». - *Philos. Trans.*, vol. 151 (1861) p. 729. Il ROSSE ne fece due disegni che mettono in piena evidenza la forma spirale della nebulosa. (*Ibd.*, p. 729 e tav. XXIX).

Fu fotografata per la prima volta da I. ROBERTS il 30 Maggio 1892.

BIBLIOGRAFIA. — E. HUBBLE: «*A Relation between Distance and Radial Velocity among extra-galactic Nebulae*». - *Proceed. Nat. Acad. of Sciences*, vol. 15 (1929) p. 168, riprodotto in *Communications Mount Wilson Observ.*, n. 105. – K. LUNDMARK: «*The Relations of the globular Clusters and spiral Nebulae, etc.*», - *K. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, vol. 60 (1920) n. 8. – A. VAN MAANEN: «*Preliminary Evidence of internal Motion in the spiral Nebula Messier* 101». - *Astroph. Journ.*, vol. 44 (1916) p. 210, riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 6 (1916) p. 331. – C. FLAMMARION: «*M. 101, nébuleuse spirale*». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 35 (1921) p. 243. – E. HUBBLE: «*Nebulous Objects provisionally identified as globular Clusters*». - *Astroph. Journ.*, vol. 76 (1932) p. 69, e *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 20 (1932) p. 106.

Riproduzione di fotografie di questa nebulosa si trovano in I. ROBERTS: «*Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae*», vol. I (1893) tav. XXXII; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. XLIX; *Astroph. Journ.*, vol. 44 (1916) tav. VI e VII e vol. 64 (1926) tav. XIII; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 6 (1916) tav. VIII e IX, vol. 14 (1926) tav. XV; G. W. RITCHEY: «*L'Évolution de l'Astrophotographie, etc.*», Paris (1929) tav. X e XI.



GRANDE NEBULOSA SPIRALE IN « TRIANGULUM »

M. 33 N. G. C. 598
A R = 1^h $28^m.2$ D = +30° 9′ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California, con il riflettore di 60 pollici, il 5, 6, 7 Agosto 1910, da G. W. RITCHEY. Posa: 8 ½ ore. Scala: 1 mm. = 8″.7.

Nebulosa spirale importantissima. Si ritiene che essa costituisca un sistema stellare, analogo alla nostra Galassia. Misura 55′ × 40′.

Sono da notarsi in essa alcune chiazze dovute a materia nebulare luminosa ed alcuni filamenti e ramificazioni oscure simili a quelle fotografate da E. E. BARNARD nella Via Lattea. La sua distanza è di circa 900 mila anni di luce (secondo E. HUBBLE) o di 1 ½ milione, (secondo K. LUNDMARK). La sua velocità radiale è di — 70 km. al secondo. La nebulosa ruota su se stessa; la componente rotazionale sembrerebbe corrispondere, secondo A. VAN MAANEN, ad un periodo di 160.000 anni. La sua massima dimensione (55′) corrisponde (per una distanza di 1 milione di anni di luce) a 16.000 anni di luce. È possibile che alcuni punti notati nella nebulosa possano essere degli ammassi stellari globulari.

La sua forma spirale fu veduta e disegnata per la prima volta da Lord ROSSE nel 1849. Fu fotografata per la prima volta da I. ROBERTS il 14 Novembre 1895.

BIBLIOGRAFIA. — E. HUBBLE: « *A spiral Nebula as a stellar system. Messier 33* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 63 (1926) p. 236-274, con 4 tav., riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 14 (1926) pp. 83-121, con 4 tav. – K. LUNDMARK: « *The Relations of the globular Clusters and spiral Nebulae, etc.* » - *K. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, vol. 60 (1920) n. 8. – E. HUBBLE: « *A Relation between Distance and Radial Velocity among extra-galactic nebulae* ». - *Proceed. Nat. Acad. of Sciences*, vol. 15 (1929) p. 168; riprodotto in *Communications Mount Wilson Observ.*, n. 105. – A. VAN MAANEN: « *Internal Motion in the spiral Nebula M. 33* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923) pp. 264-278, con 2 tav.; riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol 12 (1923) pp. 73-87, con 2 tav. – C. FLAMMARION: « *M. 33: nébuleuse spirale* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 32 (1918) p. 402. – E. HUBBLE: « *Nebulous Objects provisionally identified as globular Clusters* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 76 (1932) p. 69, riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 20 (1932) p. 106.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa trovansi in I. ROBERTS: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. II (1899) tav. X; *Publ. Yerkes Observ.*, vol. 2 (1903) tav. XXV; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. III; *Astroph. Journ.*, vol. 57 (1923) tav. XIX, vol. 63 (1926) tav. XIV-XVII; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1923) tav. XV, vol. 14 (1926) tav. IV-VII; G. W. RITCHEY: « *L'Évolution de l'Astrophotographie, etc.* », Paris (1929) tav. XV e XVI.



Tav. 132.

GRUPPO DI NEBULOSE SPIRALI IN «PEGASUS»

G. C. 6061-6064 N. G. C. 7317-7320
A R = $22^h\ 31^m.5$ D = + 33° 28′ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 60 pollici, il 26 e 27 Agosto 1916, da G. W. Ritchey. Posa: 7 ³/₄ ore. La posizione corrisponde al N. G. C. 7319.

Sono cinque piccole nebulose situate nella profondità dello spazio.

Una di esse è ellittica, un'altra è del tipo spirale intermedio, e tre sono spirali a sbarra. E. Stephan ne notò solamente quattro, ma una di esse, la N. G. C. 7318 è doppia. Da misure sulla grandezza nucleare, H. Shapley e A. Ames stimano che la distanza del « quintetto di Stephan » — come essi chiamano questo gruppo di spirali — sia dell'ordine di 16 milioni di anni di luce. Il diametro lineare dei singoli oggetti varia da 3000 a 8000 anni di luce.

Furono per la prima volta osservate e descritte da E. Stephan il 23 Settembre 1876. N. 7317: « Excessivement, excessivement faible et excessivement petite; c'est un point plus brillant que les trois nébuleuses suivantes, presque tangente à une très petite étoile ». N. 7318: « Excessivement, excessivement faible et excessivement petite, très difficilement observable, suit et se trouve presque contiguë à une étoile de 12ᵉ grandeur ». N. 7319 e 7320: « Excessivement, excessivement faible et excessivement petite, très difficilement observable ». E. Stephan: « *Nébuleuses nouvelles découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille* ». - *Monthly Notices*, vol. 37 (1877) p. 335. - E. Esmiol: « *Réduction des Observations de Nébuleuses découvertes par* M. Stephan ». - *Travaux de l'Observ. de Marseille*, vol. 4 (1916) pp. 25 e 58.

Furono in seguito registrate da J. L. E. Dreyer nel suo: « *A Supplement to Sir John Herschel's General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars* ». - *Trans. R. Irish Acad.*, vol. 26 (1877) p. 421.

La loro struttura spirale fu posta in evidenza con le prime fotografie.

H. D. Curtis ne fa la seguente descrizione:

N. 7317; A R = $22^h\ 31^m.3$, D + 33° 26′ (1900): « Nearly round, 0′.4 in diameter; bright center ». N. 7318; A R = $22^h\ 31^m.4$, D = + 33° 27′ (1900): « Faint two-branched rather open spiral with almost stellar nucleus. 1′ in diameter ». N. 7319: A R = $22^h\ 31^m.5$, D = + 33° 28′ (1900): « Moderately bright narrow oval 0′.8 long; perhaps spiral ». N. 7320; A R = $22^h\ 31^m.5$, D = + 33° 26′ (1900): « 1′.8 × 0′.8; a faint, patchy spiral with hazy nucleus ». H. D. Curtis: « *Descriptions of 762 Nebulae and Clusters.* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) p. 40.

BIBLIOGRAFIA. — H. Shapley and A. Ames: « *Note on Magnitudes for Step[illegible]'s Quintet* ». - *Bull. Harvard Coll. Observ.*, n. 878 (1930) p. 6. - H. Shapley: « *Sidereal Exp[illegible]rations* ». - *Rice Instit. Pamphlet.* vol. 18 (1931) p. 107; riprodotto come *Harvard Reprint*, n. 68.



Tav. 133.

NEBULOSA SPIRALE IN «COMA BERENICES»

H. V 24 N. G. C. 4565

A R = $12^h\ 31^m.4$ D = $+26^0\ 32'$ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 60 pollici, il 6, 7 Marzo 1910, da G. W. Ritchey. Posa: 5 ore.

Nebulosa spirale che si presenta quasi esattamente di profilo. Misura $15' \times 1'$. È l'esemplare più bello della classe delle spirali per taglio, con fascia oscura assorbente. Si ritiene che essa costituisca un sistema stellare, analogo alla nostra Galassia.

La parte centrale è spessa e sferoidale, mentre i bracci sono tenui. Particolari interessantissimi sono dati dalla striscia oscura che sembra dividere longitudinalmente in due parti la spirale, e dai filamenti oscuri che frastagliano qua e là la spirale stessa.

Secondo alcune ricerche di K. Lundmark e di E. Hubble la sua distanza sembrerebbe essere di 7 milioni di anni-luce. La sua velocità radiale è di + 1100 km. al secondo. Essendo la sua massima estensione angolare di 15′, il valore lineare corrispondente è di 30.000 anni di luce.

Fu fotografata per la prima volta, l'11 Maggio 1896, da I. Roberts, il quale comprese subito trattarsi di una nebulosa spirale.

BIBLIOGRAFIA. — I. Roberts: « *Photographs of Stars, Star-Clusters, and Nebulae* », vol. II (1899) tav. XX, p. 139. – W. S. Franks: «*Dark Nebulosities*». - *Monthly Notices*, vol. 65 (1905) p. 160. – H. D. Curtis: « *A Study of Occulting Matter in the Spiral Nebulae* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) p. 43. – K. Lundmark: « *The Relations of the globular Clusters and spiral Nebulae, etc.* », - *K. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, vol. 60 (1920) n. 8. – E. Hubble: « *A Relation between Distance and radial velocity among extra-galactic Nebulae* ». - *Proceed. Nat. Acad. Sciences*, vol. 15 (1929) p. 168, riprodotto in *Communications Mount Wilson Observ.*, n. 105. – V. M. Slipher: « *Nebulae* ». - *Proceed. Amer. Philos. Soc.*, vol. 56 (1917) n. 5. – J. Voûte: « *Second Catalogue of Radial Velocities* ». - *Annalen v. d. Bosscha-Sterrenwacht*, Lembang (Java), vol. III (1928). – C. Flammarion: « *Nébuleuse H. V. 24* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 36 (1922) p. 298.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in I. Roberts: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. II (1899) tav. XX. *Monthly Notices*, vol. 65 (1905) tav. VII, fig. 2; *Publ. Lick Observ.*, vol. 9 (1908) tav. XL, vol. 11 (1913) tav. XXXIV, vol. 13 (1918) tav. III; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 12 (1923) tav. XVI; G. W. Ritchey: « *L'Évolution de l'Astrophotographie, etc.* » (1929) tav. XIII.



Tav. 134.

NEBULOSA SPIRALE IN «CORVUS»

H. I. 43 N. G. C. 4594

A R = 12^h $34^m.8$ D = —11° 4′ (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 60 pollici, il 3 Maggio 1916 da F. G. Pease. Posa: 2 ¼ ore.

Nebulosa spirale veduta per taglio. Si ritiene che essa costituisca un sistema stellare, analogo alla nostra Galassia. È attraversata longitudinalmente da una fascia nera che la divide per metà: trattasi, forse, di un sottile disco di materia nebulare oscura.

La fascia è larga 9″, mentre la nebulosa misura 7′ × 1′.

Il suo spettro è del tipo F 5, e la sua velocità radiale è di circa + 1100 km. al secondo. La nebulosa ruota su se stessa, e la sua velocità lineare di rotazione, per un punto situato a 2′ dal nucleo, è di circa 330 km.

Secondo K. Lundmark, questa nebulosa sembra distante dalla Terra 5 milioni di anni-luce, e secondo E. Hubble, 7 milioni di anni-luce. Essendo la sua massima dimensione angolare di 7′, il corrispondente valore lineare è di 14.000 anni di luce. La sua massa si stima essere eguale almeno a 300 milioni di volte quella del Sole.

Fu fotografata la prima volta da I. Roberts il 27 Aprile 1897; questo astronomo fu anche il primo che ritenne essere questa nebulosa probabilmente una spirale.

BIBLIOGRAFIA. — H. D. Curtis: « *A Study of Occulting Matter in the spiral Nebulae* ». - *Publ. of the Lick Observ.*, vol. 13 (1918) pp. 32 e 45. – V. M. Slipher: « *Spectrographic Observations of Nebulae* ». - *Pop. Astron.*, vol. 23 (1915) p. 21. – Id.: « *Nebulae* ». - *Proceed. Amer. Philos. Soc.*, vol. 56 (1917) n. 5. – F. H. Seares: « *The Rotation and Radial Velocity of the Spiral Nebula N. G. C. 4594* ». - *Proceed. Nat. Acad. Sciences*, vol. 2 (1916) pp. 517-522, riprodotto in *Communications Mount Wilson Observ.*, n. 32, vol. 1 (1915-1918) pp. 157-162. – V. M. Slipher: « *The Detection of nebular Rotation* » - *Lowell Observ. Bull.*, n. 62 (1914). – K. Lundmark: « *The Relations of the globular Clusters and Spiral Nebulae, etc.* » - *K. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, vol. 60, (1920), n. 8. – E. Hubble: « *A Relation between Distance and Radial Velocity among extra-galactic Nebulae* ». - *Proceed. Nat. Acad. Sciences*, vol. 15 (1929) p. 168, riprodotto in *Communications Mount Wilson Observ.*, n. 105. – Idem: « *Extra-galactic Nebulae* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 64 (1926) p. 363, riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 324, vol. 14 (1926) p. 421. – F. G. Pease: « *Photographs of Nebulae with the 60-inch Reflector* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 46 (1917) pp. 24 e 41, riprodotto in *Contributions Mount Wilson Observ.*, n. 132, vol. 7 (1917) pp. 109 e 126.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in I. Roberts: « *Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae* », vol. II (1899) tav. XX; *Monthly Notices*, vol. 65 (1905) tav. VII, fig. 3; *Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) tav. III; *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 7 (1917) tav. XI, e vol. 14 (1926) tav. XV; *Astroph. Journ.*, vol. 46 (1917) tav. VI fig. *e*, e vol. 64 (1926) tav. XIII.



T[illegible] 136.

NEBULOSA SPIRALE IN «ANDROMEDA»

H. V. 19 — N. G. C. 891

A R = $2^h\ 16^m.3$ — D = $+41^{\circ}\ 54'$ — (1900)

Fotografia ottenuta all'Osservatorio del Monte Wilson in California con il riflettore di 60 pollici, il 23 e 24 Novembre 1916, da G. W. RITCHEY. Posa: 7 ore e 15 min.

La nebulosa costituisce un bello esempio di una spirale vista per taglio, con una striscia di materia oscura nel mezzo. Si ritiene che essa sia null'altro che un sistema stellare analogo alla nostra Galassia. È alquanto luminosa. Misura $12' \times 1'$.

Secondo K. LUNDMARK la sua distanza è dell'ordine di 8 milioni di anni di luce. Essendo la sua massima estensione angolare di 12′, il corrispondente valore lineare è di 28.000 anni di luce.

Lord ROSSE ne diede un disegno abbastanza buono in *Philos. Trans.*, vol. 151 (1861) p. 712, e la descrisse nelle *Scientific Trans. R. Dublin Society*, Serie II, vol. 2 (1880) p. 28.

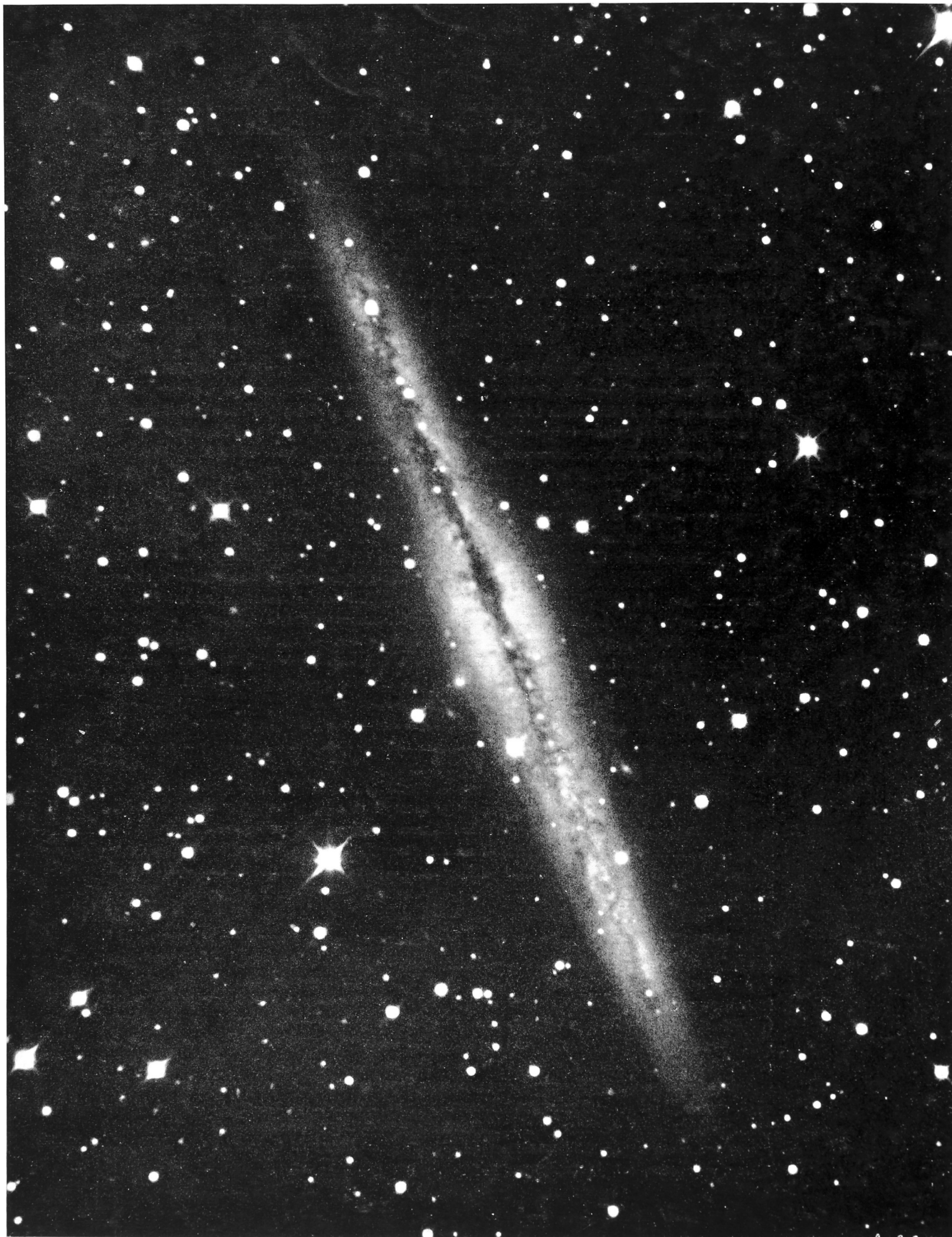
Fu fotografata per la prima volta da I. ROBERTS il 21 Dicembre 1891.

La fascia oscura mediana è quasi certamente null'altro che materia oscura assorbente, analoga a quella che produce le nuvole oscure fotografate da E. E. BARNARD nella Via Lattea. Si suppone che tale sarebbe l'aspetto che presenterebbe il nostro sistema stellare se fosse possibile poterlo fotografare dall'esterno, da un punto situato nel piano equatoriale galattico, ad una distanza di qualche milione di anni-luce. Nebulose spirali con striscie oscure nel piano equatoriale sono tutt'altro che rare.

È evidente che il piano equatoriale delle nebulose spirali debba trovarsi nello spazio in una qualsiasi posizione rispetto alla nostra visuale: vi sono alcune spirali (per esempio M. 101 e M. 51) il cui piano è quasi perpendicolare a questa visuale, altre (per esempio M. 81, M. 33, e M. 31) che sono situate obbliquamente, altre (per esempio N. G. C. 891, 4565, 4594), che sono quasi per taglio. Gli angoli d'inclinazione (fra 0° e 90°) possono essere infiniti, ma i casi estremi (piano perpendicolare, 90°, e piano per taglio, 0°) sono unici; ne consegue che le nebulose vedute obbliquamente sono in numero rilevante, ma quelle vedute perpendicolarmente o per taglio sono piuttosto rare.

BIBLIOGRAFIA. — H. D. CURTIS: « *A Study of occulting Matter in the Spiral Nebulae* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 13 (1918) pp. 45-54 con 5 tav. Circa la materia oscura assorbente nelle nebulose spirali, vedi pure la bibliografia delle due tav. precedenti.

Riproduzioni di fotografie di questa nebulosa si trovano in: I. ROBERTS: «*Photographs of Stars, Star-Clusters and Nebulae*», vol. I (1893) tav. VIII, *Monthly Notices*, vol. 65 (1905) tav. VII, fig. 1; *Publ. Lick Observ.*, vol. 8 (1908) tav. VI, e vol. 13 (1918) tav. III.



Tav. 136.

OSSERVATORIO DI GREENWICH

La fotografia rappresenta un lato dell'Osservatorio di Greenwich presso Londra, famoso per il meridiano iniziale delle longitudini mondiali il quale passa per il cerchio meridiano dello Osservatorio stesso. È uno dei più antichi osservatori del mondo, meritamente celebrato per i suoi lavori.

L'Osservatorio di Greenwich fu fondato da Carlo II nel 1675 sull'area di una vecchia torre feudale, detta Greenwich Castle, presso Londra, con lo scopo principale, se non unico, di determinare le posizioni della Luna e delle stelle fisse, ai fini della navigazione. Il suo primo direttore fu J. Flamsteed (1675-1720), autore della «*Historia Coelestis Britannica*» in tre volumi (Londini, 1725). Gli successe E. Halley (1720-1742), il grande amico di I. Newton. Si ebbero poi i seguenti direttori: J. Bradley (1742-1762), N. Bliss (1762-1764), N. Maskelyne (1764-1811), J. Pond (1811-1835), J. Airy (1835-1881), W. Christie (1881-1910), Fr. Dyson (1910-1933), H. Spencer Jones (1933- . . .).

I direttori dell'Osservatorio di Greenwich hanno il titolo di «astronomi reali».

Dall'epoca della fondazione dell'Osservatorio ad oggi, il programma primitivo di lavoro, è stato considerevolmente esteso: esso comprende presentemente: osservazioni al cerchio meridiano del Sole, della Luna, dei pianeti e delle stelle; osservazioni meridiane e extra-meridiane della Luna e delle stelle, con l'altazimut; servizio dell'ora e studio dei cronometri dello Stato; fotografia quotidiana del Sole, e misura della posizione e dimensione delle macchie e delle facole; fotografia del Cielo, e Catalogo stellare della zona compresa tra + 64° e + 90°; misure micrometriche di stelle doppie; moti propri stellari, parallassi stellari, e spettrofotometria; osservazioni magnetiche e meteorologiche.

La serie delle pubblicazioni dell'Osservatorio di Greenwich è estesa e pregevole: sono degni di menzione i volumi delle *Greenwich Observations*, quelli dell'*Astrographic Catalogue*, e quelli dei *Photoheliographic Results*.

Il corredo strumentale dell'Osservatorio consta di due cerchi meridiani (l'uno di 21, l'altro di 9 cm.), di un canocchiale zenitale Cookson di 16 cm., di un equatoriale di 71 cm., di un rifrattore fotografico di 66 cm., di un riflettore di 76 cm., di un equatoriale fotografico di 33 cm., di un altazimut di 20 cm., di un fotoeliografo Thompson di 23 cm., di un fotoeliografo Dallmayer di 10 cm., oltre a fotometri, camere prismatiche, micrometri di posizione, ecc.

BIBLIOGRAFIA. — Per la storia dell'Osservatorio di Greenwich, si consulti: J. Flamsteed: «*Historia coelestis*», London (1725), vol. 3, proleg., p. 104. – J. Bernoulli: «*Lèttres astronomiques*», Berlin (1771), p. 77. – De Zach: *Correspondance astron.*, vol. 10 (1824), p. 581. – G. B. Airy: «*The history of the R. Observatory at Greenwich*», London (1838); scritto per la *Penny Cyclopaedia of useful knowledge*. – C. André et G. Rayet: «*L'Astronomie pratique*», Paris, vol. I (1874) p. 1. – W. T. Lynn: «*Sketch of the history of the R. Observatory Greenwich*». - *Companion to the Almanac*, 1881, p. 16. - *Greenwich Observations*, 1862, App. II. - *Report of the astronomer royal to the Board of visitors*. London (dal 1836, esce ogni anno). - *Washington Observations*, 1885, App. I, p. 143. – T. Lewis: «*Notes on some historical instruments at the R. Observatory, Greenwich*». - *The Observatory*, vol. 13 (1890) pp. 200 e 298. – P. Ditisheim: «*L'Observatoire Royal de Greenwich*». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 39 (1925) pp. 545-568, con 1 tav. e 14 fig.



Tav. 137.

OSSERVATORIO DI LICK, SUL MONTE HAMILTON, IN CALIFORNIA

È uno dei più grandi ed importanti osservatori del mondo. Venne fondato a spese del mecenate americano J. Lick nel 1875. Fu ampliato nel 1888. Il suo principale strumento è il rifrattore di 36 pollici (cm. 91,4) di apertura e di 59 piedi (m. 17,63) di distanza focale, con il quale sono state eseguite importanti ricerche. La fotografia rappresenta la veduta generale dell'Osservatorio durante la stagione invernale.

L'Osservatorio di Lick trovasi sul Monte Hamilton in California, all'altezza di 1284 m. e a 42 km. ad est di San José. Vi si giunge per una strada carrozzabile.

Venne fondato, come abbiamo detto, a spese del miliardario americano James Lick (1796-1876), il quale, un anno prima della morte, nel 1875, dispose di un lascito di 700.000 dollari per la costruzione di un osservatorio astronomico il cui principale strumento fosse stato « superiore in potere ottico a tutti quelli fino allora costruiti ».

Le condizioni atmosferiche del Monte Hamilton sono eccellenti: il prof. E. S. Holden, il quale fu il primo direttore dall'Osservatorio di Lick, affermò che, in un anno, sei o sette mesi sono quasi costantemente sereni, e che la metà delle rimanenti notti sono chiare (*Observatory*, vol. 8 (1885) p. 85). Nel vol. 1 delle *Publ. Lick Observ.*, è riportata una serie di osservazioni meteorologiche la quale conferma la bontà delle condizioni atmosferiche del Monte Hamilton.

L'Osservatorio di Lick cominciò i suoi lavori astronomici, come istituto dipendente dall'Università di California, il 1 giugno 1888. I suoi direttori furono: E. S. Holden (1888-1898), J. E. Keeler (1898-1900), W. W. Campbell (1901-1930), R. G. Aitken (1930- . . .).

I lavori dell'Osservatorio riguardano: misure di stelle doppie; osservazioni meridiane; fotografie di nebulose, ammassi stellari e comete; determinazione della parallasse solare; determinazione della velocità radiale delle stelle; ricerche spettrografiche varie.

I risultati dei lavori vengono pubblicati nei *Lick Observatory Bulletins* (raccolti in volumi; quello in corso è il vol. 16), e nelle *Publications of the Lick Observatory* (l'ultimo è il vol. 18).

Il corredo strumentale dell'Osservatorio si compone di parecchi pezzi i cui principali sono: un cerchio meridiano di 16 cm., il grande rifrattore di 91 cm., due equatoriali, l'uno di 30 cm., l'altro di 16 cm., il riflettore Crossley di 91 cm., due canocchiali fotografici e due camere fotografiche.

BIBLIOGRAFIA. — Per la storia dell'Osservatorio di Lick si consultino le segg. pubblicazioni: E. S. Holden: *Reports of Observatories*, 1880, p. 24; *The American Journ. Sciences and Arts*, vol. 23 (1882) p. 48). – D. P. Todd: « *L'Observatoire Lick* ». - *L'Astronomie*, vol. 5 (1886) p. 121-131. - *Publ. Lick Observ.*, vol. 1 (1887). – E. S. Holden: « *L'Observatoire Lick* ». - *L'Astronomie*, vol. 8 (1889) pp. 241-248 e 304-311. – Idem: « *Note on the early history of the Lick Observatory* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific.*, vol. 4 (1892) p. 139-150, con 1 tav.



Tav. 138.

GRANDE TELESCOPIO RIFRATTORE DELL'OSSERVATORIO DI LICK, SUL MONTE HAMILTON

È il secondo rifrattore del mondo. Misura 36 pollici (cm. 91,4) di apertura e 59 piedi (m. 17,63) di distanza focale. È stato costruito a spese del miliardario JAMES LICK. È collocato sotto una cupola girevole, del diametro (esterno) di 23 m. L'altezza del pilastro che sorregge lo strumento, dalla base al centro del movimento, è di m. 11,20. La salma del donatore, J. LICK (morto il 1 Ottobre 1876), è sepolta sotto il pilastro. Con questo strumento sono stati eseguiti lavori di astronomia stellare, e specialmente spettroscopici, di grande importanza.

Alcune fotografie di corpi celesti, riprodotte nel presente volume, sono state ottenute con questo telescopio.

Nella fotografia vedesi uno spettrografo applicato all'oculare.

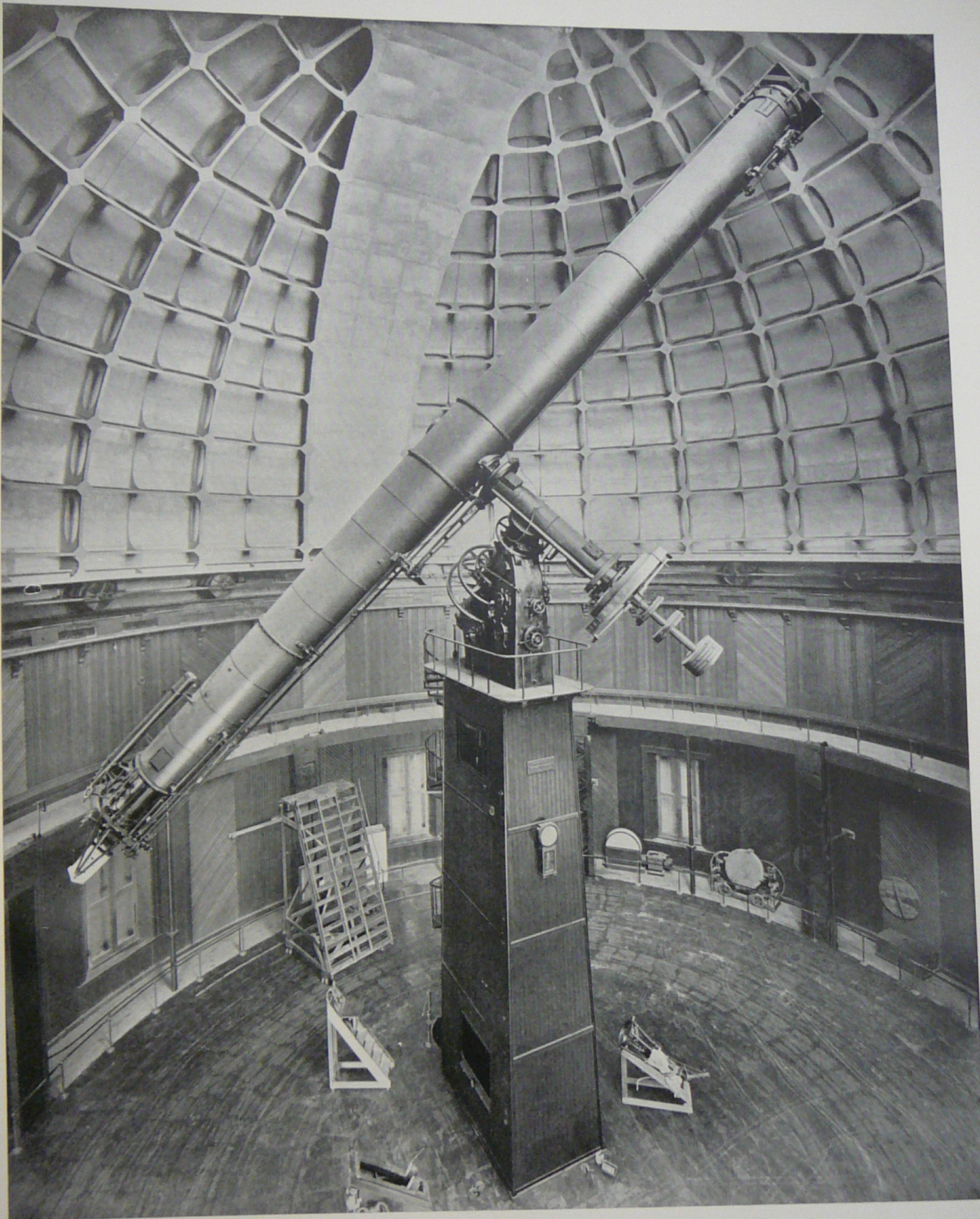
La parte ottica devesi alla Casa ALVAN G. CLARK & SONS, e la montatura a quella di WARNER & SWASEY. Fu ultimato nel 1888. Il tubo è di forma quasi cilindrica con un'apertura conveniente nel piano focale fotografico. Il contropeso è disposto in modo che la lente fotografica può essere messa e tolta con sicurezza e rapidità. Vi sono tre cercatori regolari di 6, 4, e 3 pollici d'apertura. Inoltre, l'equatoriale di 12 pollici (cm. 30,4) può essere rapidamente applicato allo strumento.

All'oculare v'è un dispositivo adatto, su cui poter fissare gli spettroscopi, i fotometri, le camere di ingrandimento, etc. Osservazioni spettroscopiche di nebulose furono iniziate all'Osservatorio di Lick, con questo strumento, da J. E. KEELER, nel 1890. *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1894) p. 161.

Con lo scopo che l'osservatore possa collocarsi ad un'altezza qualsiasi a piacere, il pavimento (m. 18,70 di diametro) può salire e scendere come un grande ascensore.

L'osservatorio di Lick è formato di un magnifico fabbricato in muratura, terminato alle estremità con la grande e con la grandissima cupola dei due rifrattori; esso è posto alla sommità del Monte Hamilton, ed attorno ed in basso sono gli altri edifizi per gli altri strumenti, per gli alloggi degli astronomi, per l'officina, per i motori a gazolina, per le pompe, etc. La circolazione fra i diversi locali, posti a quote diverse, non è agevole d'inverno, quando la cima è coperta di neve, e neppure di estate è comodissima.

BIBLIOGRAFIA. — E. S. HOLDEN: « *L'Observatoire Lick* ». - *L'Astronomie*, vol. 8 (1889) pp. 307-310. - J. E. KEELER: « *Efficiency of the great equatorial of the Lick Observatory* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 2 (1890) p. 25. - IDEM: « *On the chromatic Aberration of the, etc.* ». - *Ibd.*, pp. 160 e 258. - C. S. HASTINGS: « *Report on Specimens of Crown and Flint Glass belonging to the Lick Observatory, and manufactured by Messrs. Feil* ». - *Publ. Lick Observ.*, vol. 3 (1894) pp. 133-152.



Tav. 139.

OSSERVATORIO DI YERKES PRESSO CHICAGO

È uno dei più grandi ed importanti osservatori del mondo. Venne fondato a spese del mecenate americano CH. T. YERKES nel 1892, grazie all'interessamento del suo primo direttore G. E. HALE. Fu ultimato nel 1897 nel quale anno vi si iniziarono regolari osservazioni astronomiche. Fa parte dell'Università di Chicago, alla quale il donatore lo assegnò. Il suo principale strumento è il rifrattore di 40 pollici (m. 1,02) di apertura, e di 62 piedi (m. 18,9) di distanza focale. Importanti ricerche sono state eseguite con questo strumento.

Nel settembre 1892, il miliardario americano CHARLES T. YERKES metteva a disposizione del prof. G. E. HALE una parte del suo patrimonio (400.000) dollari, per la fondazione di un osservatorio che, secondo il suo desiderio, « shall be second to none ».

L'Osservatorio è situato a 335 m. di altezza, a 1 ½ km. dal villaggio di Williams Bay, a 120 km. da Chicago, a ½ km. dalle rive del lago di Geneva e a 61 km. dal lago di Michigan.

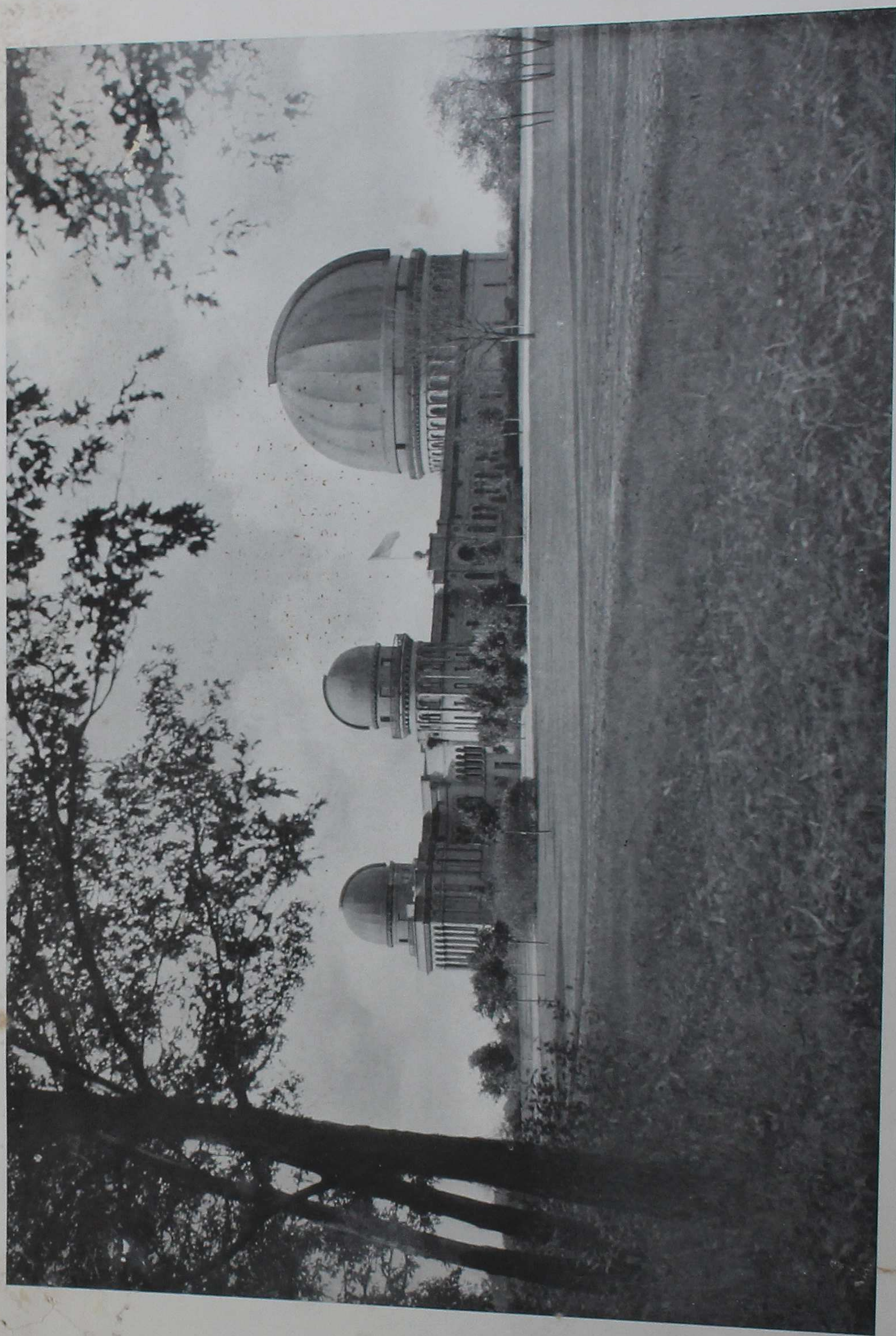
Le condizioni atmosferiche sono buone, quantunque inferiori a quelle degli Osservatori di Lick e del Monte Wilson sulle coste del Pacifico, e di Flagstaff in Arizona. In qualunque modo, il numero medio annuale delle ore serene della notte è di 1.700, cifra questa molto soddisfacente.

L'Osservatorio fu inaugurato nel 1897, e il suo primo direttore fu G. E. HALE (1892-1905), al quale successero: E. B. FROST (1906-1932), O. STRUVE (1932- . . .).

Oltre al grande rifrattore, l'Osservatorio possiede parecchi altri strumenti, i cui principali sono: equatoriale doppio di BRASHEAR (l'uno visuale di 30 cm. di apertura, l'altro fotografico di 30 cm.), l'equatoriale BRUCE quintuplo (quattro fotografici rispettivamente di 25 cm., 16 cm., 8 cm., 8 cm. di apertura, e uno visuale di 13 cm.); il riflettore RITCHEY (60 cm.); un grande spettroeliografo; spettrografi solari e spettrografi stellari, micrometri, interferometri, fotometri a cellule fotoelettriche, blink-microscope, spettrocomparatori, spettroelioscopio di HALE, ecc.

I lavori dell'Osservatorio si sono svolti e si svolgono nel campo delle stelle doppie (è famoso il catalogo di S. W. BURNHAM), della fotografia celeste (magnifiche sono le fotografie della Via Lattea di E. E. BARNARD, e quelle di nebulose e ammassi stellari di G. W. RITCHEY), di fisica solare, delle velocità radiali, delle parallassi stellari, e della fotometria stellare. I risultati di questi lavori, meritamente apprezzati in tutto il mondo, vengono pubblicati nell'*Astrophysical Journal* (di cui fino ad oggi (1933) sono usciti 78 volumi) e nelle *Publications of the Yerkes Observatory* (di cui sono usciti, fino ad oggi, 7 volumi).

BIBLIOGRAFIA. — Per la storia dell'Osservatorio di Yerkes, vedi le segg. pubblicazioni. G. E. HALE: « *The Yerkes Observatory of the University of Chicago* ». - *Astron. and Astro-Physics*, vol. 1 (1892) p. 790; *Publ. Astron. Soc. Pacific.*, vol. 4 (1892), p. 250; *Astroph. Journ.*, vol. 5 (1897) n. 3, 4, 5 e vol. 6 (1897) n. 1, con 25 tav. Questa monografia, di pp. 52, fu riprodotta a parte; essa è la più completa che esista sull'argomento. – W. J. HUSSEY: « *The Yerkes Observatory* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 9 (1897) pp. 209-222, con 4 tav. – E. B. FROST: « *The Yerkes Observatory: a retrospect of Twenty-five years* ». - *The University Record*, vol. 9 (1923) n. 1.



Tav. 140.

GRANDE TELESCOPIO RIFRATTORE DELL'OSSERVATORIO DI YERKES PRESSO CHICAGO

È il più grande telescopio rifrattore del mondo. Misura 40 pollici (m. 1,02) di apertura, ed ha una distanza focale di 62 piedi (m. 18,91). Il peso dell'obiettivo è di circa 4½ quintali. Il pilastro che sorregge lo strumento si innalza per circa 18 m., al di sopra del terreno. È stato costruito a spese del miliardario americano CH. T. YERKES, e costa 121.000 dollari. Fu ultimato nel 1896.

Con questo strumento sono stati eseguiti importanti lavori. Alcune fotografie di corpi celesti riprodotte nel presente volume sono state ottenute con questo telescopio.

La parte ottica del telescopio è opera della Casa ALVAN CLARK & SONS, e la montatura spetta alla Casa WARNER & SWASEY. Il telescopio, malgrado il suo peso di 6 tonnellate, può essere mosso facilmente a mano, ma vi sono motori elettrici per tutti i movimenti, i quali possono in tal maniera essere compiuti con tutta precisione e facilità. Il tubo del telescopio è lungo 19 m. e, malgrado il peso di 6 tonnellate, è perfettamente bilanciato anche quando vi si applica uno spettroscopio del peso di ½ tonnellata. Vi sono due cercatori.

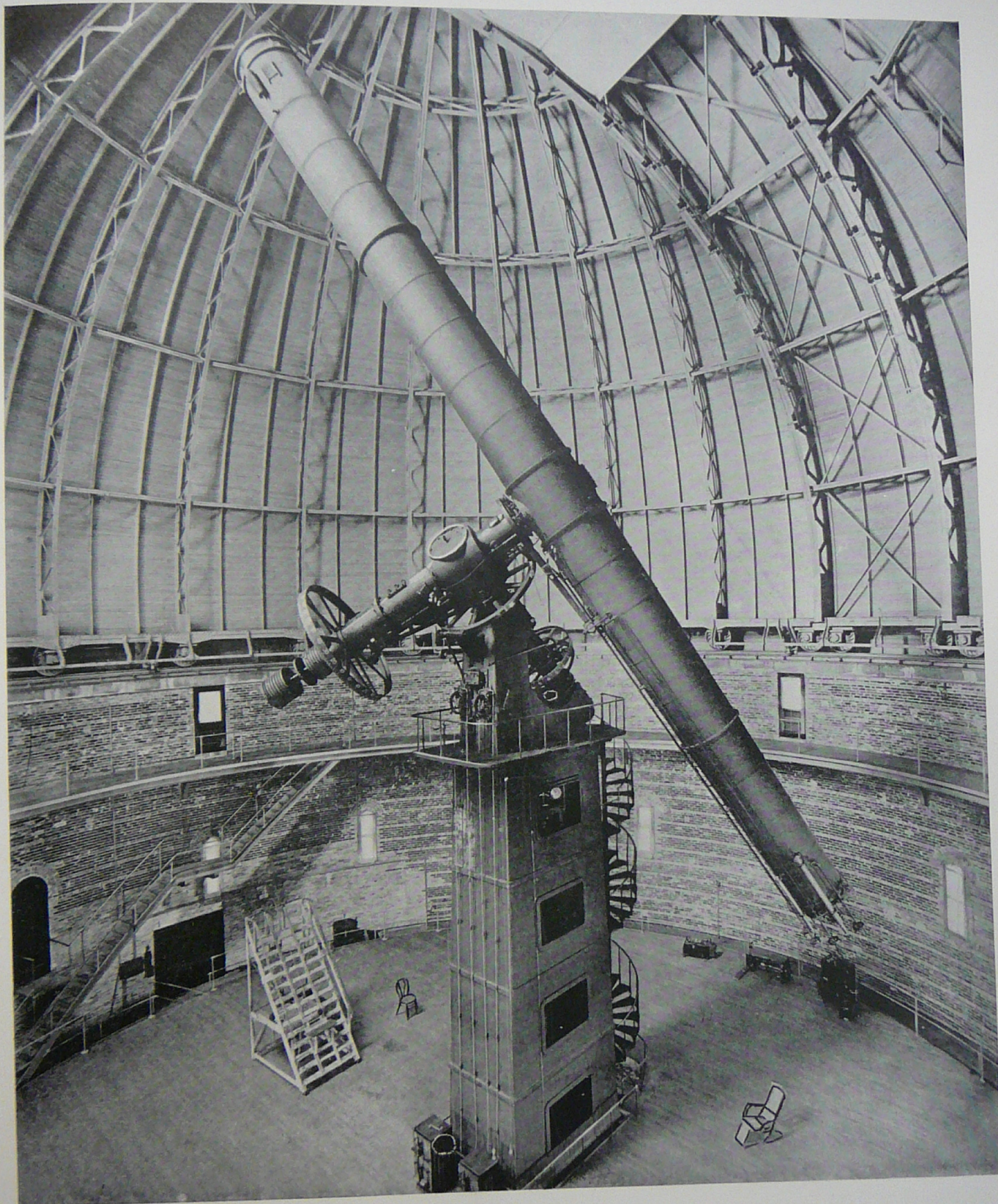
Il pavimento (di 23 m. di diametro) si alza e si abbassa a volontà, come un grande ascensore, mediante un motore elettrico, e in tal modo l'osservatore può comodamente porre l'occhio all'oculare, qualunque sia l'inclinazione del canocchiale.

Per applicare o togliere all'estremità dell'oculare, lo spettroscopio o lo spettrografo o lo spettroeliografo o i *châssis* fotografici, vi è una disposizione semplice e molto pratica.

Con questo strumento, S. W. BURNHAM ha eseguito le sue classiche misure di stelle doppie, G. W. RITCHEY ha preso delle splendide fotografie di ammassi e nebulose, G. E. HALE e F. ELLERMAN (mediante un grande spettroeliografo) hanno scoperto i famosi vortici intorno alle macchie solari, il personale dello osservatorio ha ottenuto (mediante uno spettrografo stellare) più di 10.000 spettrogrammi per la determinazione delle velocità radiali. E. E. BARNARD ha osservato e fotografato, per una lunga serie di anni, ammassi stellari, nebulose, comete, satelliti, e stelle di speciale interesse. Gli studi di fisica solare, iniziati da HALE, sono stati proseguiti da P. FOX, F. SLOCUM, O. J. LEE, E. PETTIT ed altri.

La cupola che racchiude lo strumento ha un diametro di 27 m.

BIBLIOGRAFIA. — G. E. HALE: « *The forty-inch Telescope, Dome and rising Floor, of the Yerkes Observatory of the University of Chicago* ». - *Astroph. Journ.*, vol. 6 (1897) n. 1, con 12 tav. - W. J. HUSSEY: « *The Yerkes Observatory* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 9 (1897) pp. 209-222, con 4 tav. - E. B. FROST: « *The Yerkes Observatory* », Chicago (1929) di pp. 24.



Tav. 141.

CUPOLA DEL RIFRATTORE DELL'OSSERVATORIO LOWELL

È una delle cupole dell'Osservatorio Lowell in Flagstaff (Arizona, U. S. A.), fondato nel 1894 a cura e a spese di PERCIVAL LOWELL (1855-1916), astronomo e mecenate. Essa racchiude un telescopio rifrattore di 24 pollici (61 cm.) di apertura il quale è stato molto usato da LOWELL per i suoi studi su Marte, proseguiti poi dal successore V. M. SLIPHER, ben noto principalmente per le sue determinazioni di velocità radiali.

L'Osservatorio Lowell trovasi ad 1 ½ km. ad West di Flagstaff, piccola città dello Stato di Arizona, all'altezza 2210 m. sul livello del mare, in un altopiano secco e privo di corsi d'acqua. Tutto all'intorno v'è una foresta di pini. Le condizioni atmosferiche sono eccellenti, e forse miglieri di quelle di qualunque altro osservatorio del mondo.

Lo scopo per cui il LOWELL fondò questo Osservatorio fu principalmente quello di potersene servire per lo studio di Marte e dei misteriosi « canali ». Per venti anni, il LOWELL si diede all'osservazione di questo pianeta giungendo a parecchie importanti conclusioni sulle condizioni fisiche. Qui si ottennero, fin dal 1903, delle buone fotografie di Marte, e più tardi si cominciarono a prendere delle fotografie dello stesso pianeta con filtri selettori.

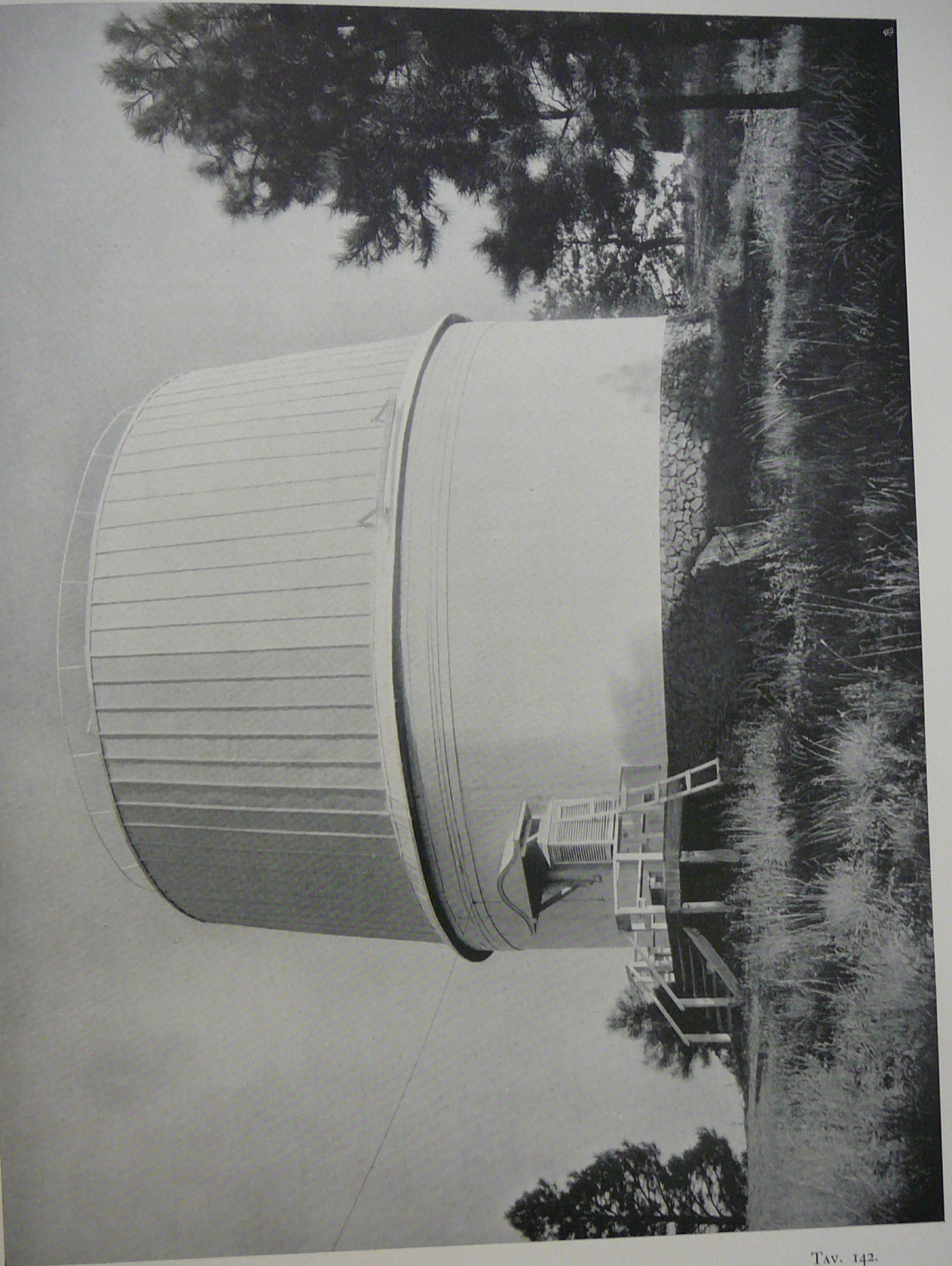
L'Osservatorio di Lowell si è occupato pure di ricerche spettrografiche planetarie, ma l'investigazione che lo ha reso meritamente apprezzato dagli astronomi di tutto il mondo è quella delle velocità radiali delle nebulose extra-galattiche, eseguita durante più di un ventennio, da V. M. SLIPHER al quale, come premio per questo lavoro, è stato conferito nel 1933, dalla *R. Astronomical Society* di Londra, la medaglia d'oro annuale.

Un lavoro pure meritevole di essere qui ricordato è quello compiuto da P. LOWELL per la ricerca teorica del pianeta ultranettuniano. Senza questo poderoso studio, nessuna ricerca strumentale sarebbe stata possibile intraprendere con l'intento di scoprire il pianeta ultranettuniano, e così è giusto dover concludere che se oggi noi conosciamo l'esistenza del pianeta Plutone, lo dobbiamo esclusivamente a P. LOWELL e ai suoi degni successori.

I principali strumenti di questo Osservatorio sono: un rifrattore di 24 pollici (61 cm.) di apertura, e di 386 pollici (m. 9,80) di distanza focale; un riflettore di 42 pollici (m. 1,10) di apertura; un triplice obiettivo fotografico di 13 pollici (32 cm.) di apertura, con il quale è stato scoperto il pianeta Plutone; un riflettore di 12 pollici (30 cm.) di apertura; un *doublet* fotografico di 5 pollici (12 cm.). Esso possiede inoltre delle macchine per misurare, un comparatore Blink, un fotometro, varie camere fotografiche per i filtri selettori, spettrografi, prismi obiettivi, microfotometri, etc.

Al prof. P. LOWELL è successo come direttore, nel 1917, il dott. V. M. SLIPHER. I risultati dei lavori di questo Osservatorio vengono pubblicati nei *Lowell Observatory Annals*, nei *Lowell Observatory Bulletins*, nelle *Lowell Observatory Memoirs*, e nelle *Lowell Observatory Observation Circulars*.

BIBLIOGRAFIA. — V. M. SLIPHER: « *The Lowell Observatory* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 39 (1927) pp. 143-154, con 6 tav.



Tav. 142.

TELESCOPIO RIFRATTORE DELL'OSSERVATORIO LOWELL

La fotografia rappresenta il telescopio rifrattore di 24 pollici (61 cm.) di apertura, e di 386 pollici (m. 9,80) di distanza focale. Esso è stato largamente usato da P. Lowell per le sue osservazioni sul pianeta Marte, e da V. M. Slipher e dai suoi collaboratori per le fotografie in luce colorata dei principali pianeti del sistema solare, e per le fotografie di nebulose e loro spettri.

Alcune fotografie riprodotte nella presente opera sono state ottenute con questo strumento.

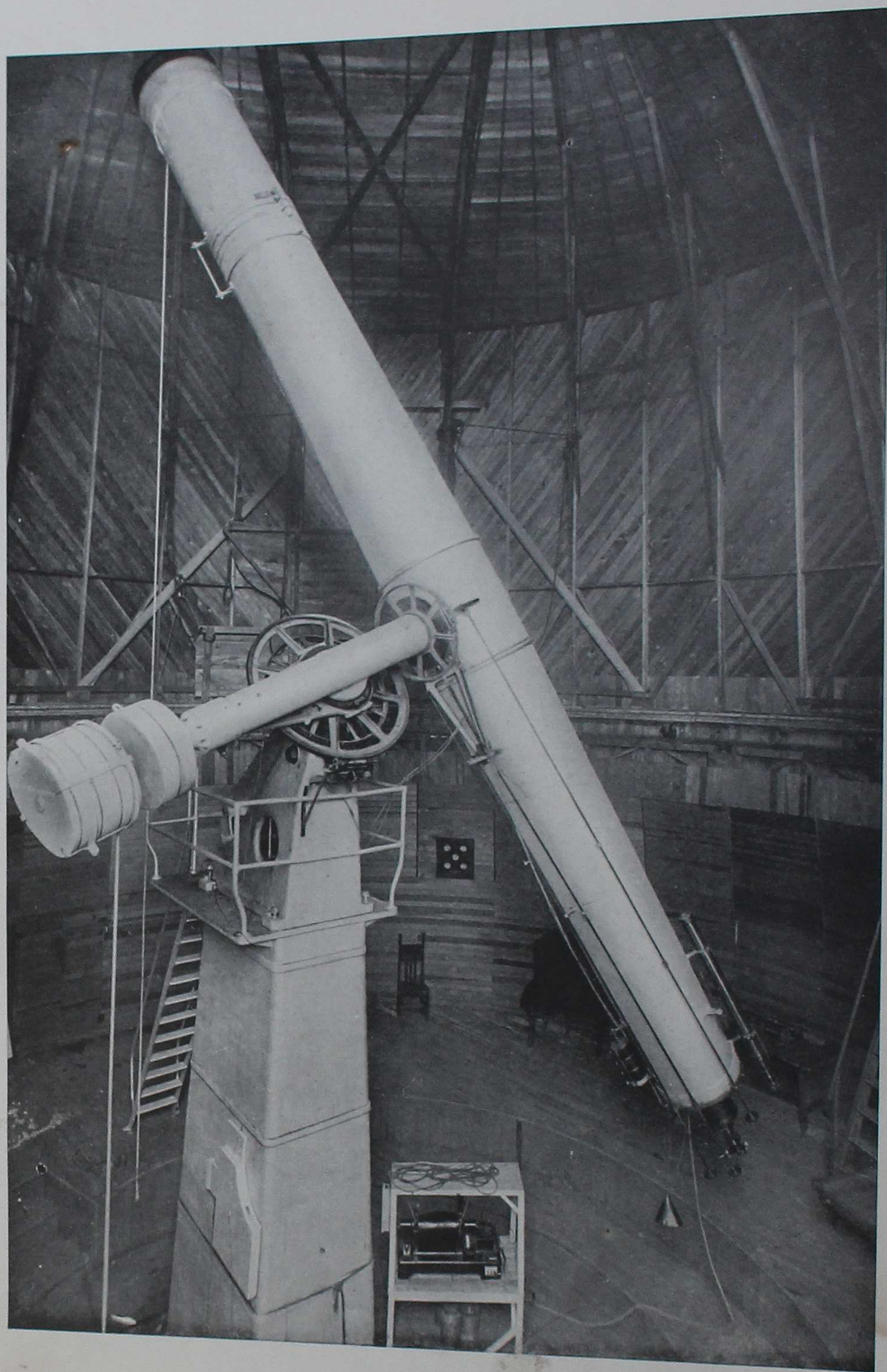
Questo rifrattore è stato costruito dalla Casa Alvan Clark & Sons. Fu ultimato nell'autunno del 1896. L'obiettivo riuscì di una perfezione straordinaria nella figura, la migliore che si fosse avuta fino a quell'epoca.

Esso è stato usato da Lowell e dai suoi collaboratori ogni notte disponibile, così che il contributo da esso portato agli studi astronomici raggiunge oggi, dopo 37 anni di ininterrotto impiego, una somma di risultati come pochi altri strumenti di simile potenza hanno potuto dare.

Per l'applicazione dello spettrografo o dei *châssis* fotografici vi sono delle intaccature a baionetta e dei morsetti a vite articolati che restano attaccati al tubo; di modo che il cambio degli apparecchi si fa rapidissimamente.

Le fotografie di Venere (tav. 53), di Marte (tav. 55), di Giove (tav. 57), di Saturno (tav. 58 e 59) e di Plutone (tav. 61), riprodotte in quest'opera alle tavole indicate, sono state ottenute con questo strumento. Anche le determinazioni di velocità radiali, iniziate da V. M. Slipher all'Osservatorio Lowell nel 1912, e condotte per una lunga serie di anni, sono state eseguite con questo rifrattore.

L'osservatorio dispone di un ricco materiale fotografico originale, riguardante i vari pianeti del sistema solare, e alcune comete.



Tav. 143.

OSSERVATORIO DEL MONTE WILSON

La fotografia rappresenta una parte del grande Osservatorio del Monte Wilson in California: a sinistra vedesi la cupola contenente il riflettore di 60 pollici (m. 1,50) di apertura, quasi nel mezzo, fra gli alberi, la torre solare di 60 piedi (m. 18) di lunghezza focale e il telescopio Snow, e a destra, un'altra torre solare, più grande della precedente, di 150 piedi (m. 45) di lunghezza focale.

L'Osservatorio del Monte Wilson è situato in California, sulla montagna omonima la quale trovasi al limite meridionale della catena della Sierra Madre, all'altezza di 1742 m., alla distanza di circa 50 km. dalle coste dell'Oceano Pacifico, e a circa 13 km. al nord di Pasadena. Fu fondato nel 1904 a spese del miliardario A. CARNEGIE, e per iniziativa e a cura di G. E. HALE che ne fu il primo direttore.

I suoi principali strumenti sono: il telescopio orizzontale SNOW, così chiamato dal nome della sua donatrice Miss SNOW, con specchio di 24 pollici (60 cm.) e lunghezza focale di 60 piedi (18 m.), con celostato, e spettrografo di m. 9,10 di foco; la torre-telescopio di ferro a traliccio, con obiettivo di 12 pollici (30 cm.) di apertura, e 60 piedi (m. 18,39) di lunghezza focale, munito di spettrografo di 30 piedi (m. 9,15) di lunghezza focale e di due spettroeliografi l'uno di m. 1,45, l'altro di m. 4,00 di lunghezza focale; la grande torre-telescopio con obiettivo di 12 pollici (m. 0,30) di apertura e 150 piedi (m. 45) di lunghezza focale, il quale dà immagini del Sole di m. 0,45 di diametro, con spettrografo di m. 22,87 di lunghezza focale e spettroeliografo; il telescopio riflettore di 60 pollici (vedi descrizione a p. 290); il telescopio riflettore di 100 pollici (vedi descrizione a p. 294). L'Osservatorio possiede un laboratorio di fisica, un laboratorio solare, un'officina di ottica e di meccanica.

I lavori dell'Osservatorio riguardano: ricerche spettrografiche sul Sole, le stelle e le nebulose; il campo magnetico e la rotazione del Sole; fotometria stellare; parallassi stellari trigonometriche e spettroscopiche; fotografie di nebulose e ammassi stellari; diametri stellari; ricerche di laboratorio per l'interpretazione dei fenomeni solari e stellari; ricerche generali per lo studio dell'evoluzione stellare, la struttura dell'Universo e la costituzione della materia. I risultati vengono pubblicati nei: *Papers of the Mount Wilson Observatory*, nelle *Contributions from the Mount Wilson Observatory* (di cui è in corso di pubblicazione il vol. 20), nelle *Communications from the Mount Wilson Observatory to the National Academy of Sciences*, negli *Annual Reports of the Director*. L'Osservatorio è presentemente diretto da W. S. ADAMS. Il suo illustre fondatore G. E. HALE ha il titolo di direttore onorario.

BIBLIOGRAFIA. — G. E. HALE: « *The Tower Telescope of the Mount Wilson Solar Observatory* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 1 (1908) pp. 283-291, con 3 tav. – IDEM: « *The 150-foot Tower Telescope of the Mount Wilson Solar Observatory* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific.*, vol. 24 (1912) pp. 223-226, con 1 tav. – E. A. FATH: « *The Great Tower Telescope of the Mt. Wilson Solar Observatory* ». - *Scientific American*, n. 8, June 1912. – A. VAN MAANEN: « *150-foot Tower Telescope of Mount Wilson Observatory* ». - *Journ. R. Astron Soc. Canada*, vol. 11 (1918) pp. 223-231.

Per la storia dell'Osservatorio del Monte Wilson, vedi bibliografia a p. 292.



Tav. 144.

TELESCOPIO RIFLETTORE DELLO OSSERVATORIO DEL MONTE WILSON

La fotografia rappresenta il grande telescopio riflettore di 60 pollici (m. 1,50) di apertura, e di 25 piedi (m. 7,50) di distanza focale, con spettrografo applicato alla Cassegrain.

È uno dei migliori telescopi riflettori che esistono al mondo. Esso è stato costruito sotto la immediata direzione di G. W. Ritchey, al quale spetta pure il merito della lavorazione dello specchio. Le fotografie di nebulose ed ammassi stellari, con esso ottenute dal Ritchey ed altri, sono di una finezza e ricchezza di dettagli straordinarie.

Con questo strumento si possono vedere stelle di 18ª gr., e se ne possono fotografare (con pose di 4 o 5 ore) di 20ª gr.

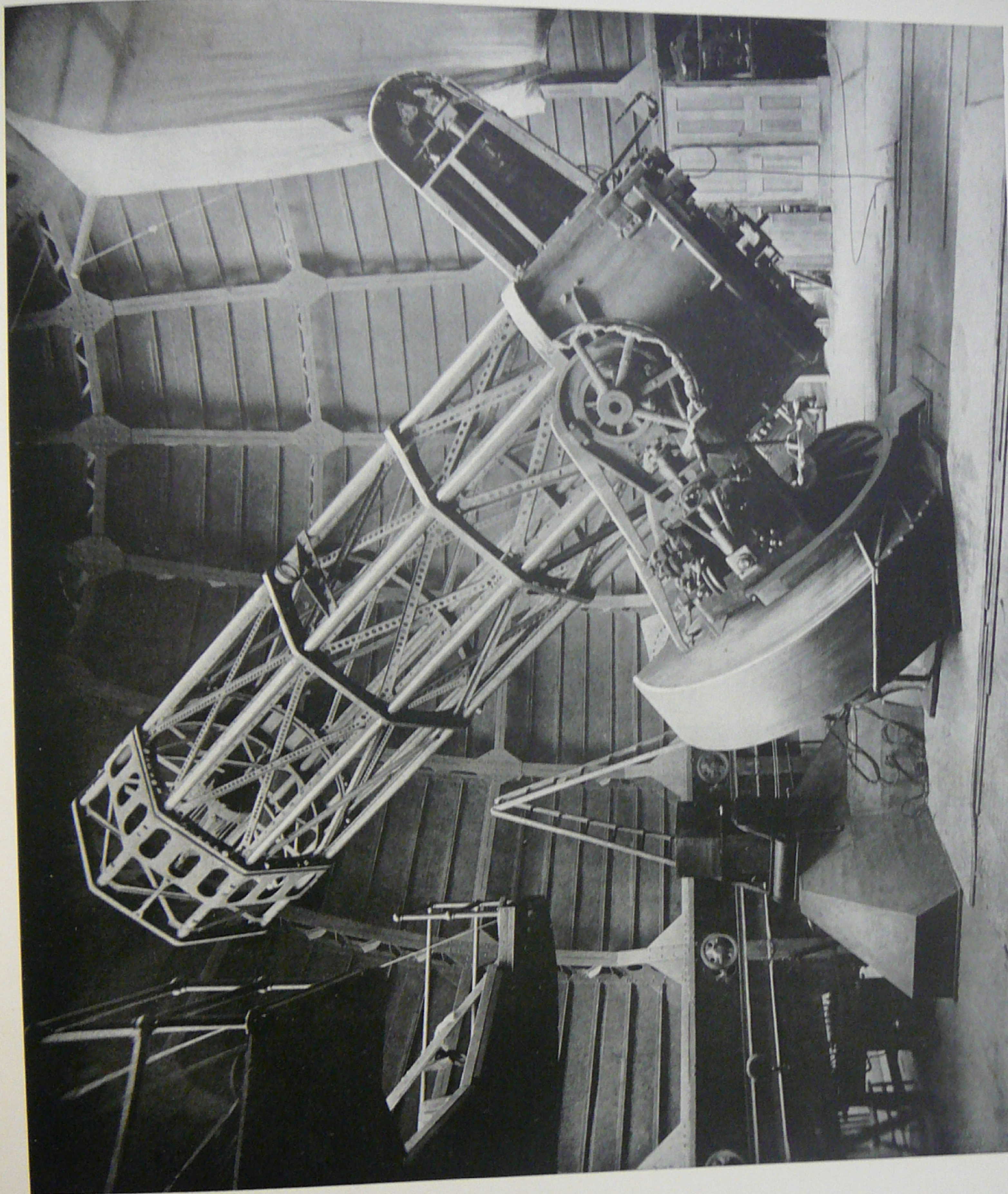
Parecchie delle fotografie contenute nel presente volume sono state prese con questo telescopio.

La massa di vetro destinata a formare lo specchio è opera della *Manifacture de Glaces* di St. Gobain in Francia. Il lavoro di rifinimento e di parabolizzazione fu eseguito dal prof. G. W. Ritchey.

Il riflettore di 60 pollici cominciò a funzionare nel 1909. Quasi tutta la montatura, compresa la base e il tubo scheletrico ottagonale, è opera della *Union Iron Works Co.* di S. Francisco.

La cupola misura 58 piedi (m. 17,7) di diametro. Con l'applicazione di specchi secondari per la combinazione alla Cassegrain, si hanno lunghezze focali di 80, 100, 150 piedi (m. 24, 30 e 45).

BIBLIOGRAFIA. — G. W. Ritchey: « *The 60-in. Reflector of the Mount Wilson Solar Observatory* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 2 (1909) pp. 71-82, con 4 tav. - Idem. « *On some Methods and Results in direct Photography with the 60-in. Reflecting Telescope, etc.* ». - *Ibd.*, vol. 2 (1910) pp. 283-292, con 6 tav. — A. de la Baume Pluvinel: « *Les grands Télescopes des Observatoires d'Amérique* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 36 (1922) pp. 241-260, con 1 tav.



Tav. 145.

CUPOLA DEL PIÙ GRANDE TELESCOPIO RIFLETTORE DEL MONDO.

OSSERVATORIO DEL MONTE WILSON

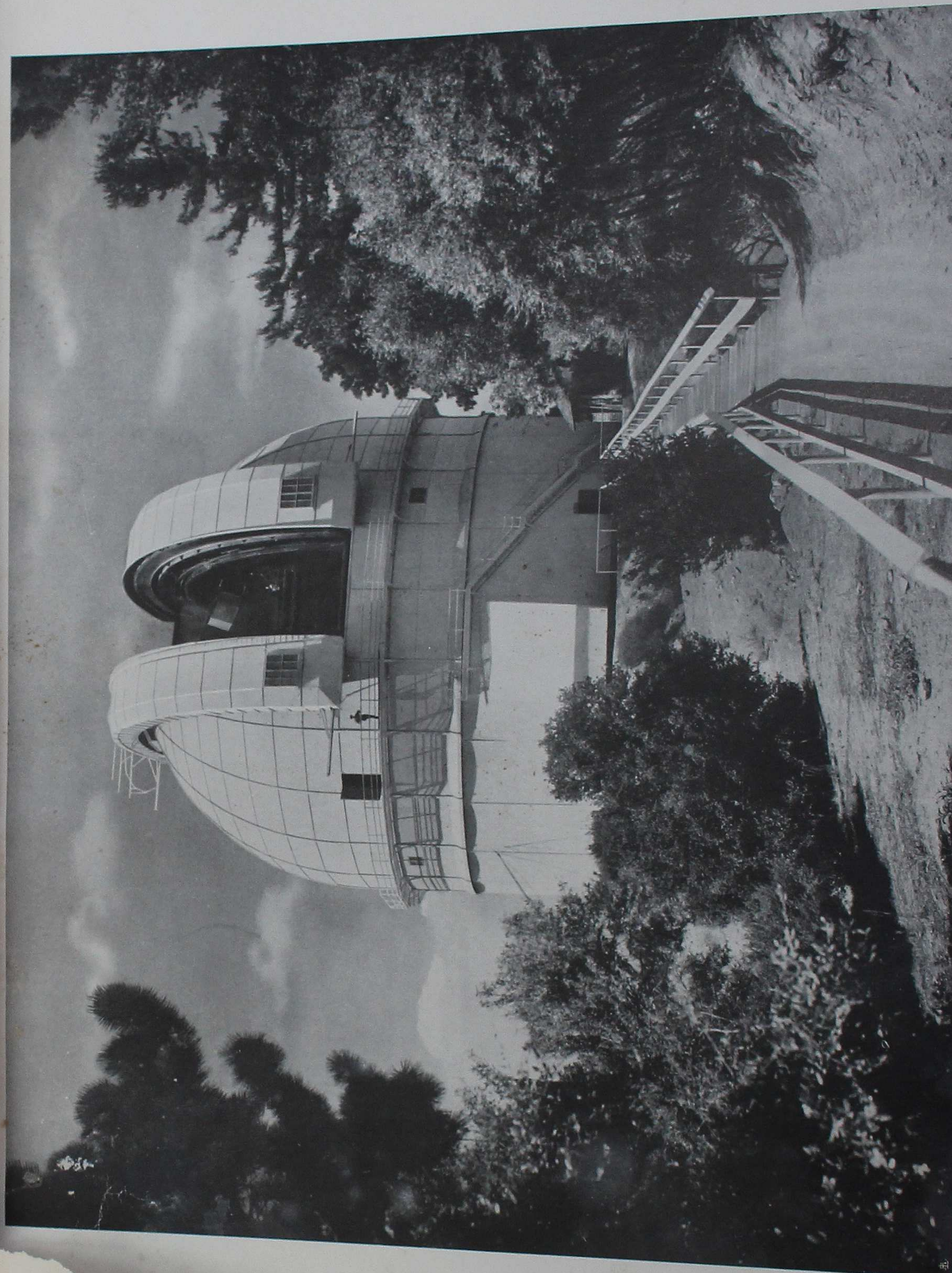
La fotografia rappresenta la cupola contenente il grande telescopio di 100 pollici (m. 2,50) di apertura, dell'Osservatorio del Monte Wilson. È la più grande cupola di osservatorio, esistente al mondo. Misura 100 piedi (m. 30,50) di diametro.

Il telescopio che essa racchiude, che è il più grande del mondo, è raffigurato nella tav. seguente.

L'Osservatorio del Monte Wilson è uno degli undici istituti scientifici che fanno parte della grande *Carnegie Institution of Washington*, fondata da A. Carnegie nel 1902, mediante una donazione di 22 milioni di dollari, con lo scopo di incoraggiare, nel modo più largo e più liberale, il progresso scientifico.

La sua costruzione il suo mantenimento costano parecchie centinaia di migliaia di dollari. Dalle *Contributions* e dai *Reports of the Mount Wilson Observatory* togliamo le seguenti cifre, riguardanti i primi nove anni (1905-1913): lavori e mantenimento: 1905, $ 160.000; 1906, $ 150.000; 1907, $ 85.000; 1908, $ 85.000; 1909, $ 104.000; 1910, $ 105.720; 1911, $ 106.055; 1912, $ 254.075; 1913, $ 175.631.

BIBLIOGRAFIA. — Per la storia dell'Osservatorio del Monte Wilson (già descritta a p. 288), vedi le seguenti pubblicazioni: G. E. Hale: « *A Study of the Conditions for Solar Research at Mount Wilson, California* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 1 (1905) pp. 1-27. – Idem: « *The Solar Observatory of the Carnegie Institution of Washington* ». - *Ibd.*, vol. 1 (1905) pp. 29-50, con 5 tav. – G. Abetti: « *Carnegie ed Hale* ». - *Rivista di Astronomia*, vol. 4 (1910) pp. 523-526, con 1 tav. che riproduce una fotografia di A. Carnegie e G. E. Hale, eseguita a Monte Wilson, di fronte alla cupola del riflettore di 60 pollici. Vedi pure gli *Annual Reports of the Director of Mount Wilson Observatory*, e specialmente quelli degli anni 1905-1910. – A. de la Baume Pluvinel: « *L'Observatoire du Mont Wilson* ». - *Bull. Soc. Astron. de France*, vol. 25 (1911) pp. 530-540, con 1 tav. – E. A. Fath: « *The Mount Wilson Solar Observatory* ». - *Scientific American*, n. 17, February 1912. – G. E. Hale: « *Ten Years' works of a mountain Observatory* », Washington (1915) di pp. 99. – F. H. Seares: « *The Mount Wilson Solar Observatory* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 29 (1917) pp. 155-170. – A. H. Joy: « *The Mount Wilson Observatory of the Carnegie Institution of Washington* ». - *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 39 (1927) pp. 9-19, con 7 tav.



Tav. 146.

IL PIÙ GRANDE TELESCOPIO RIFLETTORE DEL MONDO.

OSSERVATORIO DEL MONTE WILSON

La fotografia rappresenta il più grande telescopio riflettore del mondo. Misura 100 pollici (m. 2,50) di apertura, e ha una lunghezza focale di 507,5 pollici (m. 12,9). È stato costruito a spese del miliardario americano JOHN D. HOOKER (1838-1911). Con questo strumento si possono vedere stelle di 19ª gr., e se ne possono fotografare (con una posa di 4 o 5 ore) di 21ª-22ª gr.

Magnifiche sono le fotografie di nebulose e ammassi stellari ottenute con questo telescopio, parecchie delle quali sono riprodotte nel presente Atlante.

Nel 1906, il sig. JOHN D. HOOKER di Los Angeles in California donava la somma di 45.000 dollari per la costruzione di un telescopio riflettore di 100 pollici, da destinarsi all'Osservatorio del Monte Wilson, dichiarandosi pronto ad aumentare la donazione qualora fosse stato necessario. Più tardi, A. CARNEGIE disponeva che la spesa per la montatura e per la cupola fossero a carico della *Carnegie Institution*.

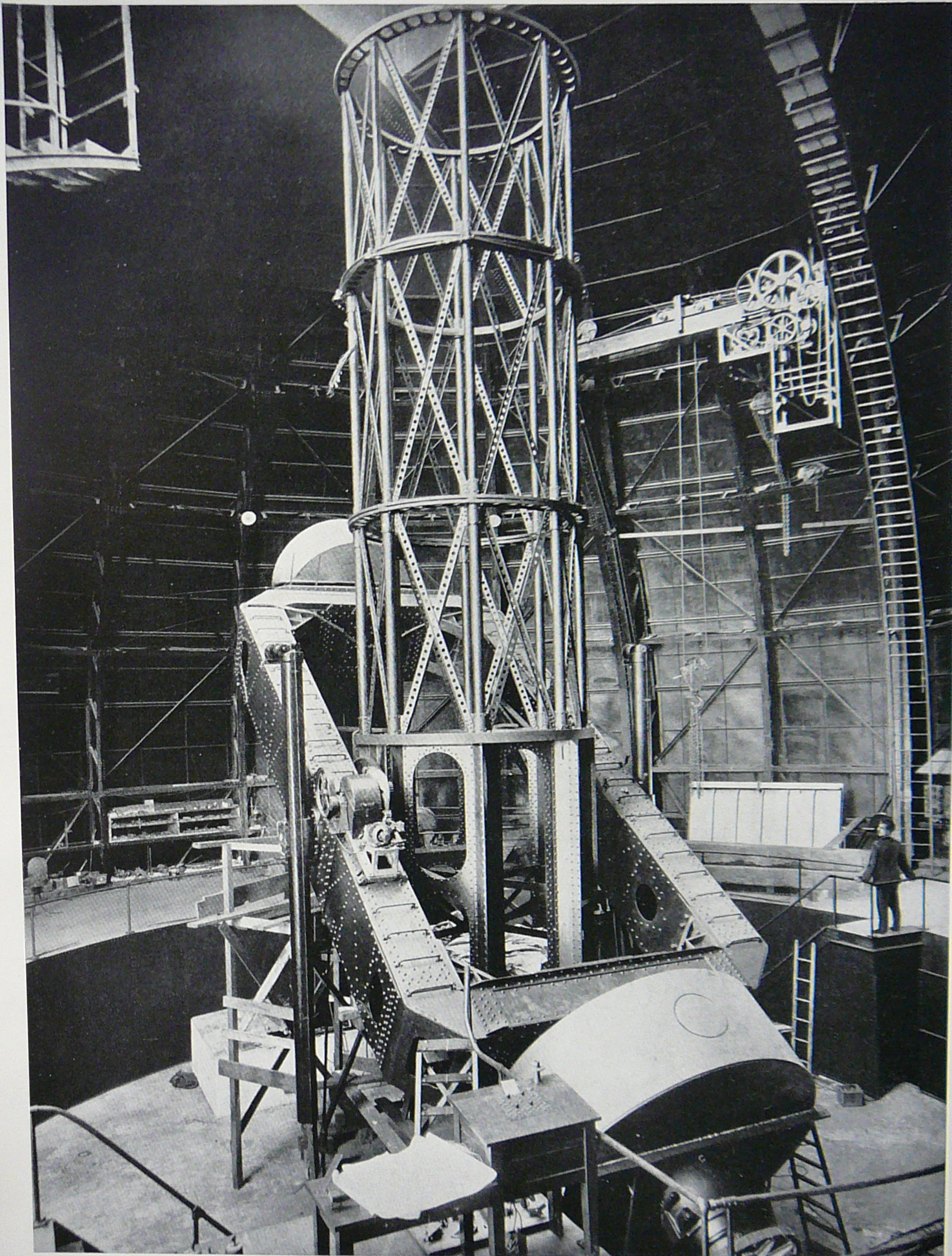
La fusione della massa di vetro, destinata a divenire lo specchio, è opera della *Manifacture de Glaces* di St. Gobain in Francia. Il processo di rifinimento e di parabolizzazione fu affidato al prof. G. W. RITCHEY. Nel 1916-1917 lo specchio venne argentato; nel novembre del 1917 si iniziarono le prime osservazioni celesti di saggio.

Le caratteristiche del telescopio HOOKER sono le seguenti: rapporto fra la lunghezza focale e l'apertura = 5 : 1; lunghezza focale = 507,5 pollici (m. 12,89); piena apertura = 100,4 pollici (m. 2,55); profondità della curvatura al centro dello specchio = 1,25 pollici circa (m. 0,032); spessore del vetro all'orlo = 12,75 pollici (m. 0,324); peso del vetro = 4.082 Kg.

Per muovere il telescopio, la cupola, il pavimento, e le parti accessorie, vi sono 35 motori elettrici.

Mediante un interferometro MICHELSON applicato a questo telescopio, è stato possibile misurare per la prima volta (dicembre 1920) il diametro di una stella (Betelgeuse).

BIBLIOGRAFIA. — G. E. HALE: « *A 100-in. mirror for the Solar Observatory* ». - *Contributions Mount Wilson Observ.*, vol. 1 (1906) pp. 175-179; *The Observatory*, vol. 41 (1918) pp. 429-432. – H. S. JONES: « *The 100-in. Telescope, etc.* ». - *The Observatory*, vol. 43 (1920) pp. 122-124, con 2 tav. – R. G. AITKEN: « *The 100-in. Reflecting Telescope at Mount Wilson* ». - *The Adolfo Stahl Lectures in Astronomy*. San Francisco (1919) pp. 246-257, con 4 tav. – G. E. HALE: « *The 100-in. Hooker Telescope of the Mount Wilson Observatory* ». - *Popular Astron.*, vol. 27 (1919) pp. 635-636. – IDEM: « *Preliminary Results of a comparative test of the 60-in. and 100-in. Telescopes of the Mount Wilson Observatory* ». - *Ibd.*, vol. 27 (1919) pp. 563-566 e *Publ. Astron. Soc. Pacific*, vol. 31 (1919) pp. 257-260. – *Annual Report of the Director of the Mount Wilson Observ.*, n. 13 (1914) p. 281, n. 14 (1915) p. 285, n. 15 (1916) p. 266, n. 16 (1917) p. 234, n. 17 (1918) p. 217, n. 18 (1919) p. 259, n. 19 (1920) p. 209.



CUPOLA DEL TELESCOPIO RIFLETTORE DI MERATE

La fotografia rappresenta l'edificio e la cupola contenente il telescopio riflettore dell'Osservatorio di Merate (Como) fondato nel 1924 come succursale dell'Osservatorio di Brera in Milano, per iniziativa di EMILIO BIANCHI direttore di questo istituto, realizzando così un voto di GIOVANNI SCHIAPARELLI. L'Osservatorio trovasi a 380 m. di altezza.

GIOVANNI SCHIAPARELLI, giunto prossimo alla fine della sua vita, faceva donazione della propria biblioteca alla Specola di Brera, motivando la donazione con le seguenti parole: « ..... affinchè la Specola di Brera possa completare le sue collezioni e creare un fondo di libri per la Stazione astronomica che, in non lontano avvenire, si troverà nella necessità di creare fuori di Milano ».

Il voto dello SCHIAPARELLI è oggi un fatto compiuto. La succursale dell'Osservatorio di Brera sorge a Merate (Brianza, Como) a 32 km. al nord-est di Milano, in condizioni climatiche ed atmosferiche buone, con un vasto parco per l'impianto e la protezione degli strumenti. Il suo principale strumento è un telescopio riflettore di m. 1,02 di apertura. I lavori dell'Osservatorio vertono su problemi di astronomia siderale, e in special modo sulla determinazione delle parallassi spettroscopiche e trigonometriche fotografiche. I risultati vengono alla luce nelle *Pubblicazioni del R. Osservatorio Astronomico di Merate*, e nei *Contributi Astronomici della R. Specola di Merate*.

Nella prima di queste due serie meritano di essere segnalati i seguenti lavori: G. CECCHINI e G. B. PACELLA: « *Classificazione spettrale di 400 stelle dei Tipi A ed F* », n. 3. G. CECCHINI: « *Ricerche sulla frequenza delle grandezze assolute delle stelle, delle diverse classi spettrali*. Parte I: *Catalogo generale di parallassi stellari;* Parte II: *Distribuzione delle grandezze assolute* », n. 4 e 5.

BIBLIOGRAFIA. — E. BIANCHI: « *Le Specole di Brera e di Merate* ». - *Realtà*, n. del 1° Febbraio 1927, di pp. 14.



Tav. 148.

TELESCOPIO RIFLETTORE DELL'OSSERVATORIO DI MERATE

La fotografia rappresenta il telescopio riflettore dell'Osservatorio di Merate (Como). Ha un'apertura di m. 1,02, ed è pertanto il più grande telescopio esistente in Italia. È stato ottenuto dalla Germania in conto riparazioni di guerra, ed è opera della Ditta Zeiss. Fu pronto per il funzionamento nel settembre 1926. Immediatamente dopo viene il riflettore di 60 cm. dell'Osservatorio di Trieste, e poi il rifrattore di 50 cm. dell'Osservatorio di Brera in Milano.

Il costo dello strumento è stato valutato di 900.000 lire, pari a marchi-oro 154.000 al tempo della consegna.

Con il riflettore di Merate è stato compiuto un primo importante lavoro: gli spettri multipli di circa 1300 stelle, onde dedurne la parallasse spettroscopica. Integrazione indispensabile di questo lavoro d'osservazione, sono state le due ricerche del CECCHINI su di un Catalogo generale di parallassi stellari e sulla distribuzione delle grandezze assolute. Ora è in corso di esecuzione un programma di parallassi trigonometriche fotografiche, sfruttando la eccezionalmente favorevole circostanza che, in combinazione Cassegrain, il riflettore di Merate corrisponde ad un foco di ben 17 metri e mezzo circa, il che comporta che, sulla lastra, 1 millimetro equivale a soli 12 secondi d'arco. Questo lavoro si protrarrà almeno sino al 1935.

BIBLIOGRAFIA. — G. GIOTTI: « *Il riflettore di 102 cm. della R. Specola di Merate* ». - *Publ. R. Specola, Merate*, n. 1. – E. MARTIN e G. GIOTTI: « *Determinazione di alcune costanti e rettificazione del Riflettore di 102 cm. della R. Specola di Merate* ». - *Contrib. R. Specola Merate*, vol. 4 (1927) pp. 148-154, con 3 tav. n. 3 (1927) di pp. 7, con 3 tav., e *Memorie Soc. Astron. Ital.*,



Tav. 149.

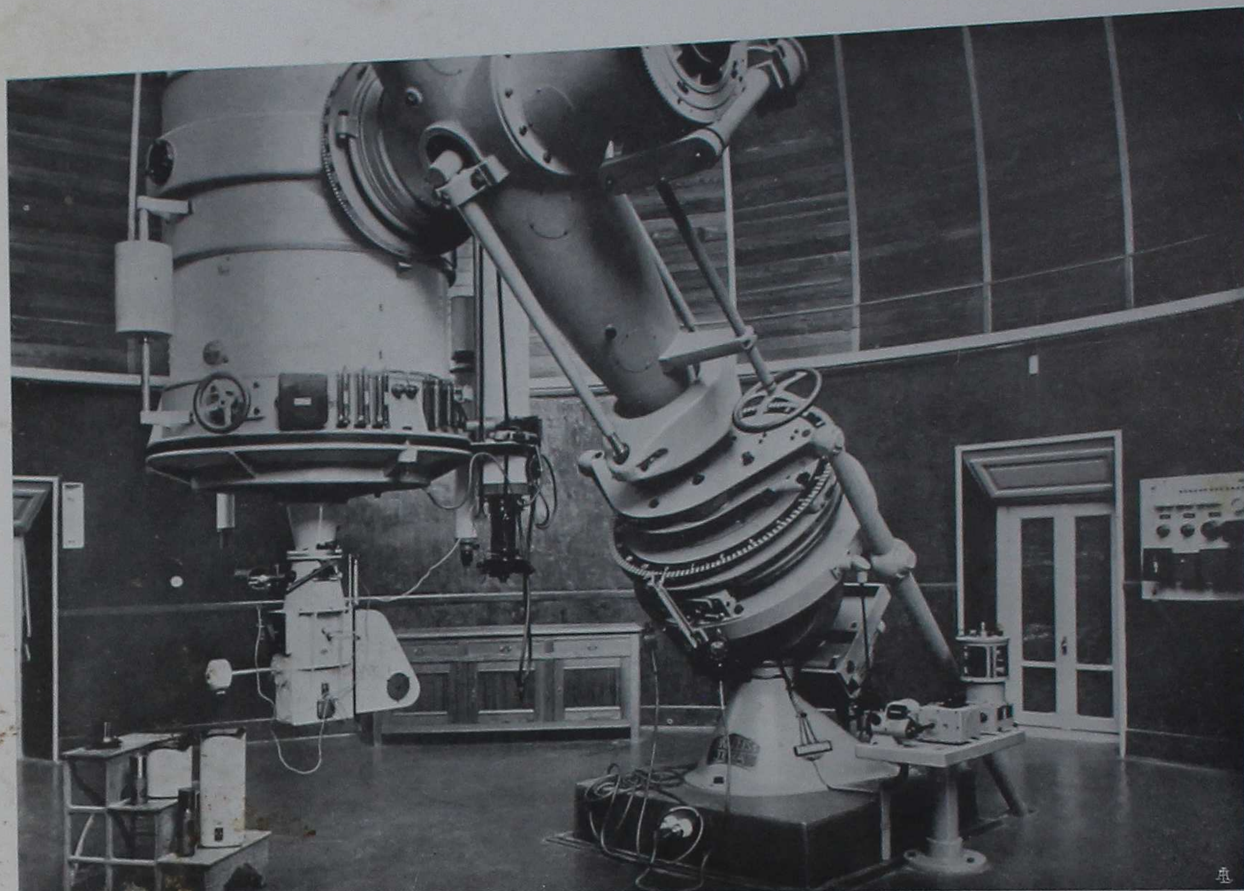
TELESCOPIO RIFLETTORE DELL'OSSERVATORIO DI MERATE

La fotografia rappresenta la parte inferiore del telescopio; all'oculare è applicato uno spettrografo.

Lo spettrografo è della Ditta Zeiss, ad un solo prisma e con tre diverse camere. Con la camera di 233 mm. di foco, la dispersione è di 60 unità Å per mm., con la camera di 480 mm. di foco è di 29 Å per mm., con la camera di 720 mm. di foco è di 19 Å per mm. I precedenti valori della dispersione valgono per una lunghezza d'onda di circa 4300.

Con questo spettrografo è stato compiuto il catalogo di 1300 parallassi spettroscopiche, attualmente (nov. 1933) non ancora pubblicato.

BIBLIOGRAFIA. — G. Cecchini: «*Lo spettrografo applicato al riflettore Zeiss della R. Specola di Merate*». - *Publ. R. Osservatorio di Merate*, n. 2.



Tav. 150.

DATI VARI, E SPIEGAZIONE DI ALCUNI TERMINI E DI ALCUNE ABBREVIAZIONI CHE RICORRONO NEL TESTO

Ammassi aperti. Sono ammassi stellari, senza forma geometrica definita. Ne sono tipici: Le Pleiadi, le Jadi, quello in Taurus e in Coma Berenices.

Ammassi globulari. Ammassi di stelle quasi sferici, la cui densità aumenta dalla periferia verso il centro. Il numero delle stelle che li compongono può giungere a parecchie centinaia di migliaia. Fino ad oggi si conoscono circa 103 oggetti celesti di tal genere. Essi si trovano nelle immediate vicinanze della nostra Galassia. I più lontani sono situati alla distanza di 200.000 anni di luce, i più vicini a 20.000, in cifra tonda.

Ammasso locale. Costituisce l'agglomerazione di stelle, compresa nella Galassia, di cui fa parte il nostro Sole.

Anno di luce. Cammino percorso dalla luce in un anno. È eguale a 9.500.000.000.000 Km. (3 ½ trilioni Km.), ossia a 63.321 volte la distanza dalla Terra al Sole, o a 0,307 parsec.

A. R. Questa notissima abbreviazione significa Ascensione retta, una delle due coordinate equatoriali celesti.

Assorbimento galattico della luce. È l'effetto prodotto all'intensità di un raggio di luce stellare, da parte della materia, gassosa e pulviscolare, estremamente rarefatta, durante il lunghissimo cammino da esso percorso per giungere sulla Terra. Si crede che questa materia interstellare assorbente sia disposta, più o meno uniformemente, in un sottile strato, lungo il piano di simmetria del sistema galattico.

Bilione. Secondo il metodo, più comunemente usato, di leggere i grandi numeri, esso corrisponde a 10^9 = 1.000.000.000.

D. Significa Declinazione, una delle due coordinate equatoriali celesti.

Età della Luna. È il numero dei giorni trascorsi dal precedente novilunio.

Galassia. È l'immenso sistema siderale di cui fa parte l'ammasso locale. Si ritiene che sia costituito da 100.000.000.000 di stelle, una delle quali è il nostro Sole. Ha la forma approssimata di un disco, il cui diametro è di 200.000 anni di luce e lo spessore di 10.000; se però si tiene conto dell'assorbimento galattico della luce, la prima di queste due cifre può forse essere ridotta fino a circa 100.000.

G. C. Abbreviazione usata per indicare il *Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars*, di J. Herschel.

H. Abbreviazione usata nella notazione delle nebulose e degli ammassi stellari per indicare i Cataloghi di W. Herschel.

I. C. Abbreviazione usata per indicare l'*Index Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars* di J. L. E. Dreyer. Questi *Index* sono due.

M. Abbreviazione usata nella notazione delle nebulose ed ammassi stellari, per indicare il *Catalogue des Nébuleuses* di C. MESSIER. Così, per esempio, l'abbreviazione M. 13 significa che l'oggetto celeste in questione porta il n. 13 nel *Catalogue* di MESSIER.

Moto proprio. È lo spostamento di una stella sulla sfera celeste, durante un anno. Il più grande moto proprio osservato è quello della stella detta di BARNARD, il quale ammonta a 10''.3.

N. G. C. Abbreviazione usata per indicare il *New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars*, di J. L. E. DREYER.

Nebulose galattiche. Sono nebulose gassose, situate dentro la Galassia. Ne è tipica quella di Orione.

Nebulose extra-galattiche. Sono sistemi stellari analoghi alla nostra Galassia. Le più vicine si trovano a circa 1 milione di anni di luce dalla Terra, le più lontane fino ad oggi conosciute, a 260 milioni. Ne è tipica quella di Andromeda.

Parallasse. Angolo sotto il quale si vedrebbe da una stella, il raggio dell'orbita terrestre. Conoscendo la sua misura si può determinare la distanza della stella cui si riferisce. Tutte le parallassi stellari sono inferiori ad 1''. La più grande è di 0'',786 (= 4,1 anni di luce) e corrisponde alla stella detta Proxima Centauri.

Parsec. È un'unità astronomica per misurare le distanze. Il nome è formato dalla riunione delle prime lettere delle parole *par*aliasse-*sec*ondo. È la distanza corrispondente ad una stella che avesse la parallasse di 1''. È eguale a 3,256 anni di luce, ossia a 30.830.000.000.000 Km., a 206.265 volte la distanza dalla Terra al Sole.

Pollice inglese = cm. 2,54.

Piede inglese = cm. 30, 48.

Quadrilione. Secondo il metodo, più comunemente usato, di leggere i grandi numeri, esso corrisponde a 10^{15} = 1.000.000.000.000.000.

Quintilione. Secondo il metodo, più comunemente usato, di leggere i grandi numeri, esso corrisponde a 10^{18} = 1.000.000.000.000.000.000.

Temperatura assoluta K = C + 273°. Il simbolo K è in onore di Lord KELVIN.

Terra. Diametro equatoriale = 12.757 Km.

Trilione. Secondo il metodo, più comunemente usato, di leggere i grandi numeri, esso corrisponde a 10^{12} = 1.000.000.000.000.

Unità astronomica = 149.504.000 Km., corrispondente alla distanza dalla Terra al Sole.

Velocità della luce. È di 299.796 Km. al secondo.

Velocità radiale. Dicesi velocità radiale di una stella, la componente della velocità di questa stella lungo il raggio visuale; viene espressa in Km., e determinata secondo il principio di DOPPLER-FIZEAU.

Velocità reale o spaziale di una stella. È la velocità corrispondente al vero movimento della stella nello spazio. Se di una data stella conosciamo la distanza, il moto proprio e la velocità radiale, possiamo dedurre con tutta facilità la sua velocità spaziale.

INDICE DEI NOMI

INDICE DEGLI ARGOMENTI

